



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INTEGRALES DE PRODUCCION ANIMAL

# FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION AGROPECUARIA

*ING. BRYAN G. MENDIETA A. MSc.*

Managua, Nicaragua.  
2003.

La resolución de problemas mediante un orden lógico y con elementos técnicos que garanticen el uso eficiente de los recursos que siempre son escasos y de uso alternativo es el objetivo de los proyectos de inversión, en este caso de los proyectos de inversión agropecuaria.

Al realizar este documento el autor realizó una exhaustiva revisión bibliográfica, utilizó elementos de sus experiencia personal y se apoyó en la valiosa colaboración de sus colegas de facultad y de ejercicio profesional, además, de las inquietudes, sugerencias y observaciones de los estudiantes de último año de la carrera de Ingeniería Agronómica con mención en Zootecnia de los años 1999-2002 quien es utilizaron este documento como base para su asignatura de Proyectos.

Al realizar este esfuerzo se pretende suplir tanto a estudiantes universitarios como a técnicos y profesionales un documento lo más completo posible, que les permita seguir paso a paso las etapas necesarias para escribir un documento de proyecto lógico, articulado y eficaz.

Esperando que esto contribuya al acervo bibliográfico de la Universidad Nacional Agraria, el autor agradece a los aquí mencionados y a todos los que de una u otra forma contribuyeron al mismo.

Ing. Bryan G. Mendieta A. MSc.

<p style="text-align: center;"><b>CAPITULO I</b> <b>ELEMENTOS CONCEPTUALES DE FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN</b> <b>DE PROYECTOS.</b></p>
---

- 1- Definición de Proyecto.
  - 1.1.1 Los Proyectos y el hombre
  - 1.1.2 Recomendaciones
  - 1.1.3 Tipos de Proyectos
- 1.2- Los Proyectos y el Hombre.
- 1.3 –Los Proyectos y el desarrollo regional o nacional
- 1.4- Esquemas de Desarrollo
  - 1.4.1 Esquema de Laissez faire, laissez passer
  - 1.4.2 Esquema de desarrollo centralizado
  - 1.4.3 Esquema de desarrollo no centralizado
- 1.5- Planes de Desarrollo
- 1.6- Los Proyectos y el desarrollo económico y social
- 1.7- Características de Proyectos Agropecuarios
  - 1.7.1 Características generales de los proyectos
  - 1.7.2 Particularidades de los proyectos agropecuarios
- 1.8- El Ciclo de los proyectos
  - 1.8.1 La etapa de preinversión
    - 1.8.1.1 Identificación
    - 1.8.1.2 Perfil
    - 1.8.1.3 Prefactibilidad
    - 1.8.1.4 Factibilidad
  - 1.8.2 La etapa de ejecución y seguimiento
    - 1.8.2.1 Diseños definitivos
    - 1.8.2.2 Montaje y operación
  - 1.8.3 Evaluación ex post
- 1.9- Los estudios que forman parte de la formulación y evaluación de un proyecto.
  - 1.9.1 Estudio Legal
  - 1.9.2 Estudio de mercado
  - 1.9.3 Estudio Institucional Organizacional
  - 1.9.4 Estudio Técnico
  - 1.9.5 Estudio Administrativo
  - 1.9.6 Estudio Financiero
  - 1.9.7 Estudio Socio económico
  - 1.9.8 Estudio Ambiental.

## Objetivo General

- Que el alumno sepa qué es un proyecto e identifique sus partes y objetivos

## Objetivos Específicos

- Definir proyecto
- Identificar las características diferenciales de los proyectos agropecuarios
- Conocer el ciclo de proyectos
- Conocer los distintos estudios de un proyecto.



## 1.1 DEFINICIÓN DE PROYECTO

Son varias las definiciones dadas al término proyecto. Algunas de ellas son:

*Diccionario de la Real Academia Española.* Proveniente del latín *proiectus*, este diccionario lo define como:

**"Representado en perspectiva. Empresa, intención. Representación de la obra que se ha de fabricar, con indicación del precio y demás detalles. Pensamiento de hacer algo".**

Presenta como sinónimos: apunte, boceto, bosquejo, esbozo, esquema, maqueta, designio.

*Naciones Unidas.* Las Naciones Unidas, en su Manual de Proyectos de Desarrollo Económico, dice:

**"Un proyecto es el conjunto de antecedentes que permite estimar las ventajas y desventajas económicas que se derivan de asignar ciertos recursos de un país para la producción de determinados bienes o servicios"**

Esta definición indica que si los resultados económicos esperados son favorables el proyecto se debe llevar hasta su etapa final, dando especial consideración a las diferentes etapas que lo forman.

*Banco Mundial.* La definición dada por el Banco Mundial es:

**"El proyecto es, en un ideal, una serie óptima de actividades orientadas hacia la inversión, fundadas en una planificación sectorial completa y coherente, mediante la cual se espera que un conjunto específico de recursos humanos y materiales produzca un grado determinado de desarrollo económico y social".**

Los elementos componentes del proyecto deben definirse con precisión en cuanto a carácter, lugar y tiempo. Se han de calcular de antemano los recursos necesarios de financiación, materiales y de mano de obra, y los beneficios creados en forma de economía de costos, mayor producción y desarrollo institucional. Los costos y beneficios se calculan en términos financieros y económicos o se definen ( si no es posible cuantificarlos) con precisión suficiente para permitir que pueda formularse un juicio razonado acerca de la serie óptima de actividades.

Por razones administrativas y de planificación, cada proyecto del Banco constituye una unidad independiente de operación, con su propia evaluación, negociación de condiciones y términos, documentos legales, presentación ante la junta, procedimientos de desembolso, supervisión, etc. Según los fines y las circunstancias, el préstamo del Banco puede financiar una parte secundaria o principal de las partidas incluidas en un proyecto, y el propio proyecto puede limitarse a una pequeña parte del programa de desarrollo correspondiente al sector, o abarcar la totalidad del programa".

*ILPES* El Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social, en su documento Guía para la presentación de proyectos proporciona la siguiente definición.

En su significado básico, el proyecto es el plan prospectivo de una unidad de acción capaz de materializar algún aspecto del desarrollo económico o social. Esto implica, desde el punto de vista económico, proponer la producción del algún servicio, con el empleo de una cierta técnica y con miras a obtener un determinado resultado o ventaja, económico o social. Como plan de acción, el proyecto supone también la indicación de los medios necesarios para su realización y la adecuación de esos medios a los resultados que se persigue. El análisis de estas cuestiones se hacen en los proyectos no sólo del punto de vista económica sino también técnico y financiero, administrativo e institucional".

*Arboleda Vélez*, en su libro *Proyectos* lo define así:

Un proyecto es el entrecruzamiento de variables financieras, económicas, sociales y ambientales que implica el deseo de suministrar un bien o de ofrecer un servicio, con el objetivo de determinar su contribución potencial al desarrollo de la comunidad a la cual va dirigido y de estructurar un conjunto de actividades interrelacionadas que se ejecutarán bajo una unidad y dirección y mando, con miras a lograr un objetivo determinado, en una fecha definida, mediante la asignación de ciertos recursos humanos y materiales.

### 1.1.1;Que Entender Por Proyecto?

Antes de hacer cualquier avance en la definición de proyecto, es necesario en primer lugar definir lo que se entiende por problemática, palabra que en el lenguaje de todos los días asociamos con una situación eminentemente negativa, pero que dentro del contexto de proyectos entenderemos/como cualquier situación que pueda ser mejorada, la misma surge del contraste entre la situación de uso actual de los recursos versus el uso potencial del los mismos, ya que al momento de haber un diferencial entre ambos usos nos enfrentamos a una situación problematica, es decir algo que puede ser mejorado, lo que implica a su vez que tenemos una oportunidad de hacer proyectos.

A partir de este momento en este documento nosotros definiremos proyectos como:

**Un conjunto de antecedentes que permite estimar las ventajas y desventajas económicas que se derivan de asignar ciertos recursos para la producción de determinados bienes o servicios, con el fin de solucionar una cierta problemática o la satisfacción de necesidades individuales o generales, logrando estos objetivos de manera organizada, dentro de un marco temporal y a través de una relación óptima entre los recursos a gastar y los beneficios a obtener.**

De la definición expresada se desprende que a menos que se explicita lo contrario, siempre en el texto nos referiremos a proyectos de inversión ya que como se verá, proyectos existen los más variopintos.

Las distintas definiciones consideran como proyectos una gran variedad de empresas por llevar a cabo, que van desde las más complejas hasta las más simples. Por ejemplo, una explotación minera, una procesadora láctea, un engorde de novillos, una granja avícola, un hospital, un estudio de investigación. Igualmente una fábrica confecciones, un centro recreacional, una cafetería en un centro industrial, la fiesta anual de una organización, una distribuidora de productos de consumo, la ampliación de una empresa ya existente, un taller de reparaciones, un supermercado, etc.

Aún y cuando nos enfocaremos en proyectos de inversión, los métodos, principios y enfoques desarrollados en este documento son aplicables a toda clase de proyectos, independientemente de su naturaleza y magnitud.

Es común emplear la palabra proyecto para referirse al documento escrito o monografía que contiene todos los planteamientos y análisis relacionados con la idea de una nueva unidad de producción de bienes o de prestación de servicios, incluyendo la justificación o evaluación de la misma. Para evitar confusiones lo mejor es emplear el concepto de *documento del proyecto* para referirse a la mencionada monografía.

El proyecto es la base racional de la decisión de constituir una empresa. Esto exige que su estudio se lleve a cabo con la utilización de la mejor de las técnicas disponibles, las que serán tratadas, en detalle, en el presente documento. Un proyecto bien estudiado tiene grandes posibilidades de volverse una realidad.

### 1.1.2 Recomendaciones

- El estudio de un proyecto puede asimilarse a un estudio de simulación.
- Todo estudio de un proyecto desde su inicio debe contar con un Director o Gerente. El mejor Gerente no necesariamente es la persona que posee un dominio absoluto de las distintas técnicas relacionadas con el estudio del proyecto. Un director de proyectos, como mínimo, debe poseer dos grandes cualidades; autoridad, representada en respeto profesional hacia él por todos los miembros del grupo encargado del estudio del proyecto, y una gran capacidad de coordinación para tomar decisiones.
- El estudio de un proyecto debe ser ejecutado por un grupo multidisciplinario. Es decir, en él deben intervenir economistas, administradores, ingenieros de todas las especialidades, contadores, psicólogos, historiadores, abogados, funcionarios gubernamentales, etc.
- El estudio de un proyecto es un proceso de aproximaciones sucesivas. Los distintos resultados parciales que se obtengan deben reevaluarse constantemente a medida que se avanza en el estudio de los diferentes aspectos del proyecto.

### 1.1.3 TIPOS DE PROYECTOS.

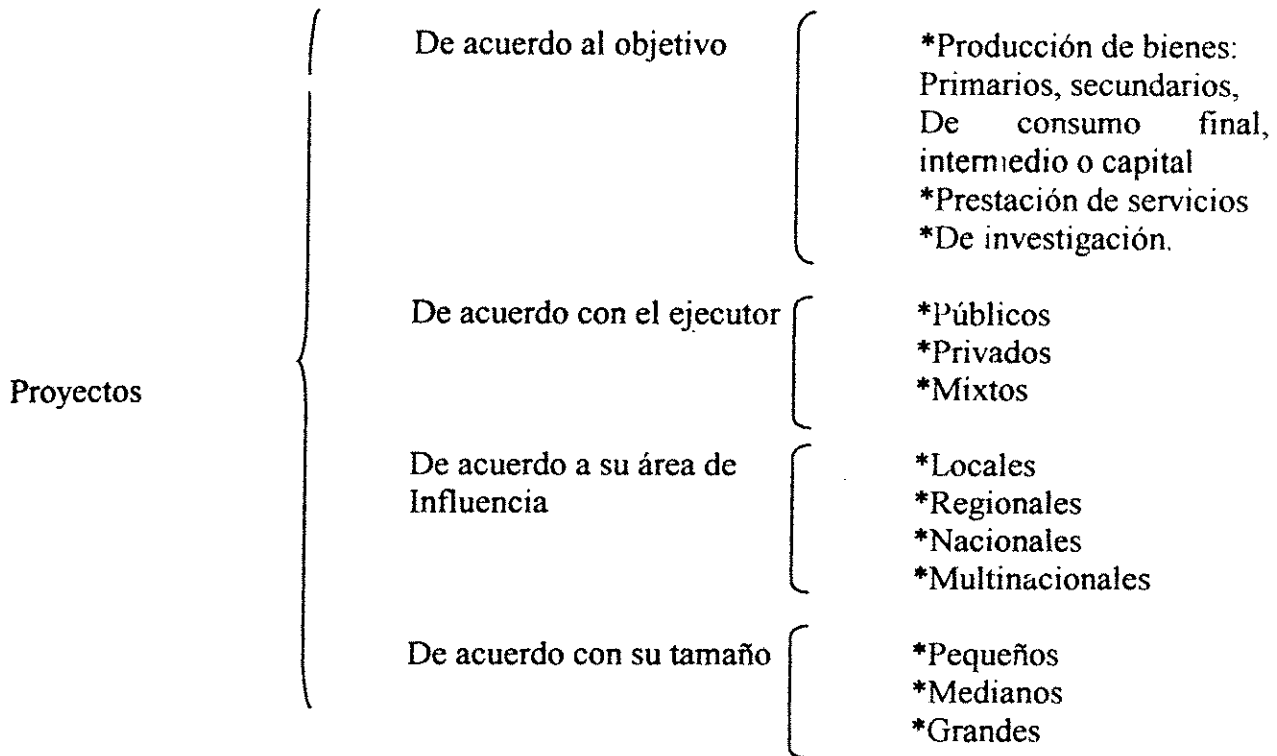
De manera general, los proyectos se clasifican en Sociales y Financieros, según el ILPES un proyecto es financiero “cuando su factibilidad depende de una demanda real en el mercado del bien o servicio a producir, a los niveles de precio previstos. En otros términos, cuando el proyecto sólo obtiene una decisión favorable a su realización si se puede demostrar que la necesidad que genera el proyecto está respaldado por un poder de compra de la comunidad interesada.”

Por otro lado añade “un proyecto es de carácter social cuando las decisiones de realizarlo no dependen de que los consumidores o usuarios potenciales del producto puedan pagar integralmente o individualmente los precios de los bienes o servicios ofrecidos, que cubrirá total o parcialmente la comunidad en su conjunto, a través del presupuesto público, de sistemas diferenciales de tarifas o de subsidios directos. El carácter social se relaciona con la naturaleza del bien o servicio que se va a producir y cambia según el nivel y distribución del ingreso en la comunidad a la cual se destina el producto. Así, un proyecto caracterizado como social en un país o una región con cierto grado de desarrollo, lo cual se refleja en el nivel de ingresos y en su distribución, puede, en otro país, plantearse como un proyecto estrictamente financiero. La clasificación está, además, ligada al concepto de nivel relativo de bienestar de determinados grupos sociales, por debajo del cual la comunidad como un todo se dispone a costear la producción de ciertos bienes y la prestación de servicios cuyos costos no pueden sufragar íntegramente sus consumidores o usuarios”.

Los proyectos clasificados según el sector de la economía al cual están dirigidos se clasifican en:

- Proyectos agropecuarios*: Dirigidos al campo de la producción animal y vegetal; las actividades pesqueras y forestales; los proyectos de riego, colonización, reforma agraria, extensión y crédito agrícola y ganadero, mecanización de faenas y abono sistemático.
- Proyectos industriales*: Comprenden la producción manufacturera, la industria extractiva y el procesamiento de los productos extractivos de la pesca, agricultura y ganadería.
- Proyectos de infraestructura social*: Dirigidos a atender necesidades básicas de la población tales como: salud, turismo, seguridad social, acueductos, alcantarillados, vivienda y ordenamiento espacial urbano y rural.
- Proyectos de infraestructura económica*: Se caracterizan por proporcionar a la actividad económica ciertos insumos, bienes o servicios, de utilidad general, tales como energía eléctrica, transporte y comunicaciones, incluyen proyectos de construcción, ampliación y mantenimiento de transportes.
- Proyectos de servicios*: No producen bienes materiales. Prestan servicios de carácter personal, material o técnico, ya sea mediante el ejercicio profesional individual o a través de instituciones.

Obviamente, existen diversas formas en las que podemos clasificar a los proyectos, las más comunes además de las planteadas hasta ahora son las que se presentan en el siguiente cuadro sinóptico:



## 1.2 LOS PROYECTOS Y EL HOMBRE

Desde el nacimiento de la ciencia económica se ha planteado su fundamento en las necesidades que el hombre debe satisfacer en razón de su existencia. Para cada hombre estas necesidades pueden ser distintas, pero en realidad, existen muchas que le son comunes. Además, el hombre dispone de recursos y medios escasos con los cuales enfrenta la tarea de lograr la satisfacción de sus necesidades.

Un proyecto, en términos muy simples, no es más que tratar de encontrar una respuesta adecuada al planteamiento de una necesidad humana por satisfacer: alimentación, empleo, vivienda, recreación, educación, salud, política, religión, defensa, cultura, etc.

A diario la comunidad, y por ende el ser humano, emplea una gran variedad de bienes y servicios que requieren para vivir: productos alimenticios, viviendas, vestido, carreteras, calles, acueducto, alcantarillado, puentes, electricidad, televisión, recreación y muchos otros más. Cada uno de ellos, en un momento dado, dio lugar al análisis de un proyecto que se fue ejecutando hasta lograr que la comunidad lo disfrutara en aras de un mayor bienestar. Es decir, el gobierno o los inversionistas privados determinaron el conjunto de antecedentes que les permitió estimar las ventajas y desventajas que obtenían al asignar los recursos escasos con el objeto de lograr productos y servicios que satisficieran las necesidades expresadas por las personas.

Es lógico pensar que de una u otra forma alguien analizó y decidió que realizar esas inversiones traería resultados favorables para el inversionista privado o para el Estado. También es lógico pensar que dichas inversiones solamente tuvieron posibilidad de éxito en la medida en la que la comunidad las aceptaba como favorables. Es decir, es imposible pensar en un proyecto en particular si éste no resuelve una necesidad humana y si no recibe la aceptación del núcleo humano al cual va dirigido.

Esta síntesis, los proyectos son para el hombre y tendrán éxito en la medida en que los hombres los acepten.

### **1.3 LOS PROYECTOS Y EL DESARROLLO REGIONAL O NACIONAL**

#### **Desarrollo y bienestar humano.**

Las Naciones Unidas condicionan el proceso de desarrollo al bienestar humano. Así lo afirma en uno de sus documentos:

El proceso de desarrollo en una sociedad inspirada por principios de justicia, libertad y respeto por los derechos humanos, tiene que conducir a proporcionar a todos los miembros de la colectividad:

- ☛ Un trabajo socialmente productivo, que haga sentir a los individuos útiles a la sociedad y a ellos mismos.
- ☛ Un nivel de ingresos satisfactorio y equitativo; un nivel adecuado de alimentación y nutrición.
- ☛ Un nivel adecuado de vivienda.
- ☛ Un nivel adecuado de educación y cultura para que los individuos puedan comprender la realidad económico-social y política que les rodea y les permita mejorar continuamente sus conocimientos.
- ☛ Un nivel adecuado de salud y protección social; y
- ☛ Un nivel adecuado de participación social y política para que todos los individuos puedan influir en las decisiones que afectan su vida.

Además, dicho proceso de desarrollo tiene que permitir al país:

- Mantener un control eficiente de sus propios recursos;
- Independencia en sus decisiones políticas y,
- Mantener y preservar el medio ambiente para las futuras generaciones (*Sic*).

El análisis de los Proyectos de Desarrollo debe comprender todos los aspectos anteriores y mostrar el impacto que tiene sobre la macroeconomía de la región o del país. Entre otros indicadores se tienen:

- ◆ El aporte al producto interno o al ingreso nacional se refleja a través del valor agregado a la producción por el proyecto, constituido por sueldos y salarios, utilidades, intereses, impuestos, fondos de depreciación.
- ◆ El efecto sobre la distribución del ingreso y sobre el nivel de bienestar social estará indicado por la ocupación de mano de obra que genera el proyecto.
- ◆ Un cambio en las estructuras de la inversión y del consumo puede ser resultante de la naturaleza del sistema tecnológico que se adoptará y del producto a que dará lugar.
- ◆ El fortalecimiento de la economía regional o nacional en relación con el sector externo puede ser un efecto directo de la influencia que el proyecto tiene sobre el comercio exterior.

## **1.4 ESQUEMA DE DESARROLLO**

Hace más de trescientos años que aparecieron las primeras teorías sobre cómo conducir el proceso de desarrollo. Estas teorías han generado grandes controversias que salen a flote cada vez que aparecen nuevas explicaciones y que, probablemente, continuarán indefinidamente en la historia económica de la humanidad.

### ***1.4.1 Esquema del "Laissez faire, laissez passer" ("dejar hacer, dejar pasar")***

En 1776 el escocés Adam Smith, en su libro titulado la Riqueza de las Naciones, abogaba por una defensa cerrada de la libre empresa y señalaba que se debía reducir al mínimo el control gubernamental. Decía que la mejor política es el "laissez faire, laissez passer"

**Existe una mano invisible que guía el empresario privado a promover los intereses de la sociedad. La correcta planificación económica es aquella que surge de los intereses de las empresas privadas, las que a través de sus propias decisiones adoptadas en relación con sus propios intereses (que en definitiva son los mismos que los de la sociedad) promueven el desarrollo nacional.**

Todavía hoy los defensores de la libertad económica fundamentan su teoría en los principios del esquema de libre mercado establecidos por Smith, los cuales constituyen la base de la Teoría Clásica del Desarrollo.

Uno de los grandes críticos de esta teoría fue David Ricardo (1772 - 1823); quien manifestaba que si se daban las condiciones para que se iniciase el proceso de crecimiento, la acumulación posterior de capital se traducirá en un aumento de la demanda que obligaría a la explotación de recursos de menor rendimiento y mayores costos de producción y en

consecuencia los precios se tendrían que elevar, generando inflación. Según Ricardo, la concentración de capital enfrentaría a los terratenientes y a los capitalistas.

En economía, el aspecto más importante para Ricardo era Ley de la Distribución del producto Nacional entre las grandes clases de la sociedad; salarios para los trabajadores, utilidades para los capitalistas y renta para los terratenientes. Si se parte del hecho de que la cantidad total del producto nacional por repartir tiene un crecimiento limitado, es evidente que lo que toma una clase social lo hace a costa de las otras.

#### ***1.4.2 Esquema de desarrollo centralizado (economía planificada)***

Karl Marx, en 1867, sostenía que la mejor forma de planificación del desarrollo y la más justa es aquella en la que el capital es propiedad del Estado. Argumentaba que en el esquema de desarrollo de libre empresa:

***Los capitalistas se enriquecen al mismo tiempo que exprimen la fuerza de trabajo de otros, y así privan al trabajador de todos los placeres de la vida.***

También decía Marx que:

***"En la medida en que el capital se acumulaba, la situación de la mayoría de los trabajadores, sea alto o bajo su ingreso, empeora.***

Es el pensamiento de Marx el que conlleva a un esquema de desarrollo socialista; producto de un sistema de planificación del desarrollo centralizado; en el cual el Estado es propietario de los medios de producción y en donde las decisiones de producción son tomadas por una oficina central de planificación, que a su vez decide cuáles son las prioridades de producción y cuál es el objetivo de la producción en toda la economía.

#### ***1.4.3 Esquema de desarrollo no centralizado (economía de mercado)***

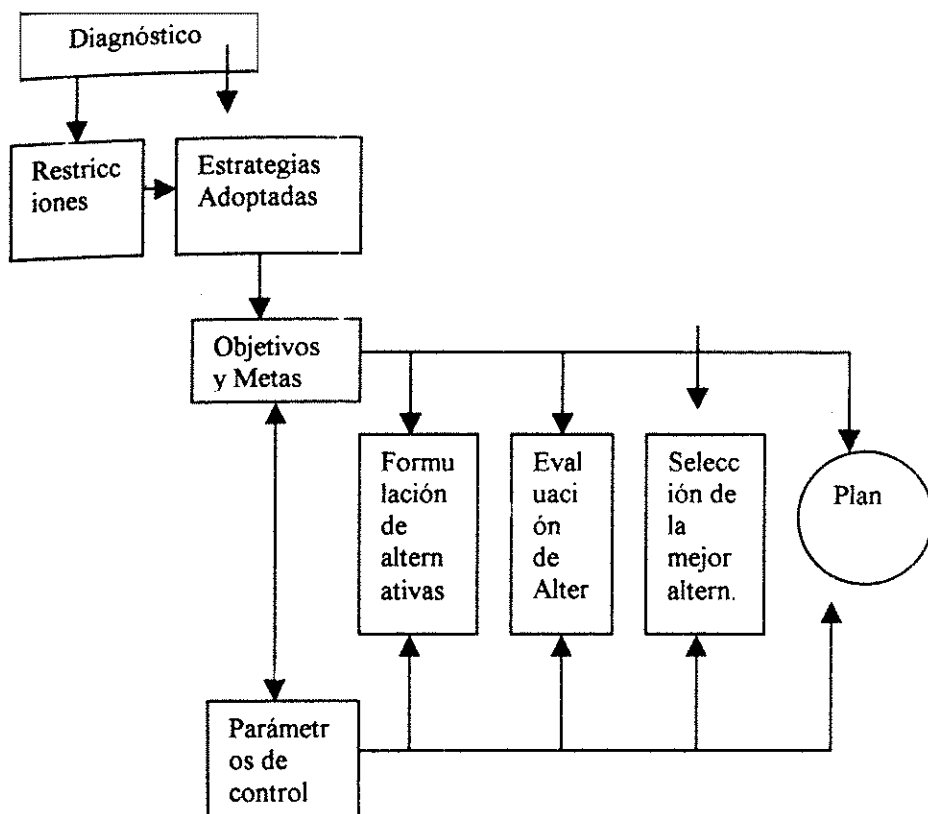
Durante la depresión de los años 30 del siglo 20, John Maynard Keynes, en su libro Teoría General de la Ocupación, el Interés y el Dinero, expresa su desacuerdo con la teoría del "laissez faire, laissez passer". En 1936 sostenía que el gobierno tenía que representar un gran papel en la economía, esencialmente a través de la generación de empleo.

En un esquema de desarrollo no centralizado, el fundamento de la economía se basa enormemente en la propiedad de los medios de producción, sin perjuicio de la existencia de empresas estatales. Bajo es esquema, el mercado privado tiene un cometido preponderante en la asignación de los recursos. El desarrollo de la empresa es función de los intereses del mercado, en donde el consumidor expresa su decisión mediante su voto monetario. Es el mercado el que establece las reglas del juego con las cuales el inversionista privado proyecta su empresa, con el ánimo de desarrollarla en competencia y en libertad de decisión.



## 1.5 PLANES DE DESARROLLO

En términos generales, los planes de desarrollo presentan objetivos y metas globales, correspondientes al plan en general, y objetivos, metas y proyectos por sector, elementos esenciales del proceso de la planeación, tal a como se muestra en el siguiente gráfico.



Fuente : Arboleda Vélez, 1998.

**Figura 1. Proceso de la planeación.**

El conocimiento de la situación actual y de las restricciones conduce a una formulación concreta de la situación deseada, a través de una comparación entre la situación que puede alcanzarse en la práctica en vista de la distancia a recorrer y de las restricciones que pesan sobre el sistema. Esa formulación se presenta bajo la forma de estrategia o directrices, las cuales contienen una descripción amplia y comprensiva de lo que se trata de alcanzar y los caminos y medios a utilizar.

Las directrices se deben traducir en función de objetivos específicos. Se entiende como objetivo el logro final hacia el cual tienden todos los esfuerzos de un grupo, una región o un país, orientados por un plan. Los objetivos deben:

- ♦ Definir en forma clara, y en lo posible mensurable, resultados específicos a lograr.
- ♦ Definir los respectivos plazos, recursos, criterios de eficiencia y demás restricciones asociados a cada uno de ellos.

Ser factibles de cumplir.

Partiendo de los objetivos generales se fijan los objetivos o metas específicas de los diferentes sectores o componentes del bienestar. Los objetivos pueden ser de naturaleza social, económica, física y ambiental. Como ejemplos se pueden tener.

- Mejorar las condiciones de vida de la población rural.
- Aumentar la rentabilidad de las empresas del sector agrícola mediante el incremento de la productividad en dicho sector. En este caso es mejor ser bien preciso, dando un objetivo medible, en la siguiente forma: "Incrementar el volumen de ventas en un 40% en relación con el año anterior y, por lo tanto, la producción en un 25%.

Todas las personas y grupos implicados en el proceso deben ser consultados y sus opiniones tenidas en cuenta para la fijación final de los objetivos.

Los planes de los principales sectores de la economía, o componentes del bienestar, normalmente forman un plan integral de desarrollo, resultado final del proceso de planeación, donde se presentan bien definidos unos objetivos, unas metas y unos proyectos. Estos sectores son los siguientes:

- Administrativo y servicios generales
- Vivienda y desarrollo urbano
- Agropecuario
- Minería e hidrocarburos
- Industria
- Comercio interno
- Turismo
- Energía eléctrica
- Transporte
- Comunicaciones
- Acueducto y alcantarillado
- Aseo urbano y medio ambiente
- Trabajo y seguridad social
- Educación, ciencia, cultura, recreación y deporte
- Salud
- Justicia y Seguridad ciudadana

Todo Plan de Desarrollo debe indicar la forma de financiación del mismo. El de un país generalmente se financia con los resultados monetarios de las medidas tributarias y con la racionalización del gasto público, con el crédito externo y con las tarifas de servicios públicos.

Planificar el desarrollo significa determinar los objetivos y las metas en el interior de un sistema económico para una forma de organización social y para una determinada estructura política. Dichos objetivos deben ser calificados desde un punto de vista social, económico, ambiental y político.

La planificación del desarrollo genera distintos programas de acción, definidos como instrumentos para poder alcanzar los objetivos y metas propuestos a través de la combinación de recursos humanos, materiales y financieros que se le asignaba en un período determinado de tiempo.

La realización de los programas definidos se logra mediante la elaboración de proyectos que deben ser formulados y evaluados con el fin de determinar su viabilidad y su contribución al desarrollo de la comunidad y al cumplimiento de los objetivos perseguidos por el programa.

El proyecto no puede concebirse como un objetivo en sí mismo. Es un medio para alcanzar los objetivos y metas que sirvieron de base para la formulación del plan de desarrollo y de los programas sectoriales.

## **1.6 LOS PROYECTOS Y EL DESARROLLO ECONÓMICO Y SOCIAL**

La vida moderna ha llevado a que todos los países y regiones planeen el desarrollo económico y social de sus comunidades, en la forma indicada anteriormente. Esta planeación conduce a programas específicos relacionados con el desarrollo de los distintos componentes del bienestar. Dentro de dichos programas de desarrollo se dan los proyectos, los cuales se constituyen el punto de enlace con las fases de realizaciones que implican estos programas indiscutiblemente, los proyectos que una región o un país decide ejecutar deben gozar de alta prioridad en su respectivo plan integral de desarrollo.

Los proyectos siempre deben tener correspondencia con una apreciación del conjunto de la economía, pues su realización no se hace en el vacío sino dentro de un contexto a cuyo mejoramiento deben contribuir.

En las regiones o países en que se planifica el desarrollo a todo nivel, los estudios de preinversión no sólo son instrumentos para la ejecución de proyectos sino que también sirven para identificar y seleccionar proyectos en otros sectores de la economía.

En países en desarrollo con la planeación insuficiente o inadecuada, la necesidad de contar con esos estudios es aún mayor, si se tiene en cuenta que en dichos países se debe definir con más precisión la relación entre los diversos aspectos de los insumos y la producción proporcionando información adecuada.

De todas maneras, si se cuenta o no con una investigación sistemática y racional de las metas u objetivos de producción que se pueden alcanzar, el sistema evolucionará hasta alcanzar cierta compatibilidad entre las variables económicas (producción de ingreso, inversión y ahorro, balanza de pagos, consumo público y privado, etc). La dificultad está en evitar que estos equilibrios de hechos se logren de los recursos disponibles.

Los estudios de un determinado sector, de la economía pueden ser instrumentos para lograr que exista un equilibrio apropiado entre las posibles inversiones en ese sector y para que se preste debida atención a la vinculación existentes entre el crecimiento de los otros sectores.

Dichos estudios subrayarán las modificaciones institucionales necesarias para conseguir el desarrollo del sector y propondrán cambios de las políticas de precios, insumos e impuestos.

Los estudios sectoriales pueden indicar la necesidades de hacer inventarios de los recursos básicos, programas de investigación y otros estudios fundamentales análogos.

De ese amplio enfoque estratégico debe seguir la determinación de los proyectos específicos sobre los que se realizarán estudios de viabilidad, que irán seguidos, si sus resultados lo aconsejan, por la preparación minuciosa de los proyectos necesaria para la realizar la inversión.

Las relaciones reales del proyecto con el desarrollo se establecen a través de los resultados del mismo proyecto; es decir, del bien o servicio que ofrece y de su impacto sobre la economía. Dichos resultados se pueden sintetizar en los siguientes:

El establecimiento o construcción de un producto de capital que pasa a incrementar la capacidad instalada del aparato productivo existente trae como consecuencia directa la aparición de un bien o servicio que incrementará el producto interno y por ende el valor del ingreso generado en el país o región.

La alteración de las relaciones, condiciones y situaciones físicas, económicas y sociales, en su área de influencia, fundamentalmente tiene un impacto sobre el empleo, la balanza de pagos, el nivel de vida y otros parámetros del sistema.

La expresión clara del nivel de desarrollo económico y social está por las características del bienestar que en un momento dado disfrute una comunidad en particular.

## **1.7 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS PROYECTOS**

Hemos hecho con anterioridad una recopilación sobre las distintas definiciones de proyecto, hemos analizado también las distintas actividades en las que puede pensarse con la palabra proyecto, además, se realizó una disgresión sobre los proyectos de desarrollo con el fin de permitirle al lector ubicarse en el marco en el que nos desarrollaremos a continuación

Nosotros trataremos los proyectos de inversión, que son aquellos que se caracterizan por una inversión financiera en base a la cual se pretende lograr objetivos específicos. Estos objetivos pueden ser diferentes; los principales son lograr ingresos financieros y satisfacer necesidades sociales, por ejemplo proteger o recuperar condiciones ambientales. De esta definición todavía incompleta resulta varias características.

### 1.7.1 Características generales de los proyectos.

- a) **Un Proyecto siempre busca lograr un objetivo.** Este objetivo puede tener motivos muy diferentes: la idea de levantar una casa puede ser personal y brotar de mi propia cabeza para crear un hogar para mi familia y yo; la construcción de un ingenio puede ser iniciada sobre la base de una planificación nacional para mejorar la producción de bienes de autoconsumo o de exportación; La tecnificación de una cooperativa puede haber sido impulsada por la necesidad tanto de aumentar los ingresos de los cooperados como para coincidir con el objetivo nacional del autoabastecimiento del pueblo. Los motivos para un proyecto, por tanto, podemos clasificarlos en: motivos personales, motivos generales y una mezcla de ambos. Sin embargo, la característica común a todos los motivos es, o una necesidad que exige satisfacción, o una problemática que se debe resolver.
- b) **Un proyecto tiene algún tipo de relación con la planificación,** es decir, con un ordenamiento y una organización de las actividades necesarias para lograr los objetivos. El criterio más importante de la planificación es que para aumentar la efectividad del trabajo no se procede a tientas sino de una manera predeterminada. Como en el caso de los motivos mencionados, el proyecto puede disponer de su propia planificación, pero también puede ser parte de una planificación de mayor nivel. En estos términos puede decirse que un proyecto es la unidad más pequeña de la planificación.
- c) **Los proyectos dependen de la aplicación de recursos,** casi todos cuestan dinero y exigen mano de obra; en el caso de proyectos agropecuarios, son también importantes los recursos como el suelo, el agua y ciertas condiciones climáticas.
- d) El criterio de la planificación y el hecho de que ninguno de los recursos es inagotable por fin **requiere de una relación óptima entre el uso de los recursos y los beneficios del proyecto.** Entre varias posibilidades para resolver el problema o satisfacer las necesidades hay que buscar la alternativa más favorable y, además, hay que determinar si los beneficios de esta alternativa compensan suficientemente los costos del proyecto. Esta fase, la "Evaluación", es una parte muy importante en la planificación de un proyecto.

### 1.7.2 Particularidades de los Proyectos Agropecuarios

Los proyectos agropecuarios son principalmente *actividades de la producción primaria*. Como totales, estos proyectos, casi exclusivamente, son *dependientes de recursos naturales*, que deben usarse adecuadamente porque en la mayoría de los casos no son renovables o son difícilmente renovables. En la evaluación de este tipo de proyectos, por tanto, no se debe pensar solamente en una explotación rápida de los recursos, sino, sobre todo, en los *efectos a largo plazo* y en los costos eventuales de una renovación. Además, estos proyectos, la mayoría de las veces, son *expuestos a la inclemencia del tiempo y otras influencias del ambiente*. Como estas influencias son imposibles de medir exactamente, resulta que la evaluación de un proyecto agropecuario exige no solamente investigaciones muy profundas sino que, además, *contiene un factor considerable de incertidumbre*.

## **1.8 EL CICLO DE LOS PROYECTOS**

Todos los proyectos siguen su propio ciclo. Existen muchas versiones acerca de los que es el "ciclo" de un proyecto, diferenciadas esencialmente por el manejo de la terminología y la cronología de algunas actividades. Lo que debe tenerse en cuenta es que la comprensión del ciclo de un proyecto es un aspecto fundamental para poder ubicar la evaluación dentro del conjunto de actividades a realizar.

El enfoque aquí presentado se basa en tres aspectos principales:

Cada etapa del ciclo tiene su razón de ser y, por lo tanto no debería limitarse a hacer una repetición más detallada de las labores realizadas en etapas anteriores.

Es importante involucrar, desde un principio del ciclo del proyecto, a los distintos actores interesados o involucrados en el mismo, para que colaboren conjuntamente en su diseño, evaluación y ejecución. Con ello, se evitará la necesidad de replantear sustancialmente un proyecto en las etapas avanzadas de su preparación, con el fin de corregir aspectos básicos que se hubieran podido concebir de manera correcta desde el inicio. Así mismo, se adquiere continuidad en los procesos de planeación y gestión.

Se necesita una estructura flexible del "ciclo" que se adapte con facilidad a los diversos tipos de proyectos. El ciclo no debe percibirse como una camisa de fuerza lineal sino como una lógica de progresión de un proyecto.

En su forma general, el ciclo del proyecto comprende tres etapas, a saber:

Pre - inversión

Ejecución y seguimiento

Ex - post.

Las etapas constituyen un orden cronológico de desarrollo del proyecto, en las cuales se avanza sobre la formulación, ejecución y evaluación del mismo. A continuación se hace una breve presentación de cada etapa.

No existe consenso universal sobre la denominación de estas diferentes etapas y sobre los límites de una con otra. Sin embargo, una discusión detallada de la terminología sería poco fructífera. En este texto, se presenta una definición básica de las diferentes etapas y fases con sus objetivos, sin ánimo de introducción y rigidez en el manejo de la terminología.

### **1.8.1 LA ETAPA DE PREINVERSIÓN: FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN EX – ANTE DEL PROYECTO**

La etapa de preinversión se constituye por la formulación y evaluación ex - ante de un proyecto. Está comprendida entre el momento en que se tiene la idea del proyecto y la toma de decisión de iniciar la inversión. Consiste en un juego iterativo de preparación y evaluación en el cual se diseña, evalúa, ajusta, rediseña, etc,. Esta etapa tiene por objeto definir y optimar los aspectos técnicos, financieros, institucionales y logísticos de su ejecución. Lo que en ellos se busca es especificar los planes de inversión y montaje del proyecto, incluyendo necesidades de insumos estimativos de costos, identificación de posibles obstáculos, necesidades de entrenamiento y obras o servicios de apoyo.

Cabe volver a señalar que la preparación y evaluación se hace en forma iterativa, en un proceso de profundización progresiva de la información y de aumento en la certidumbre en lo que se refiere a la selección de alternativas y proyectos. Así, la etapa de pre-inversión se compone de cuatro fases, que dividen y delimitan los pasos sucesivos de preparación y evaluación. Las fases son las siguientes:

- a) Identificación
- b) Perfil.
- c) Prefactibilidad
- d) Factibilidad.

En cada una de las fases de pre - inversión se llevan a cabo diferentes estudios de diagnósticos y de preparación del proyecto (socio - económico; técnico; de mercado; financiero; ambiental; legal; administrativo institucional). Distintos proyectos requerirán de distintas profundizaciones en los diversos estudios. Diferentes fases de un solo proyecto también obligarán a los analistas a hacer énfasis en uno y otro estudio.

Los estudios efectuados en cada fase de la etapa de pre-inversión se convertirán en insumos de la misma preparación o formulación del proyecto así como de las evaluaciones mostrarán el camino más indicado para el desarrollo del ciclo, teniendo como alternativas:

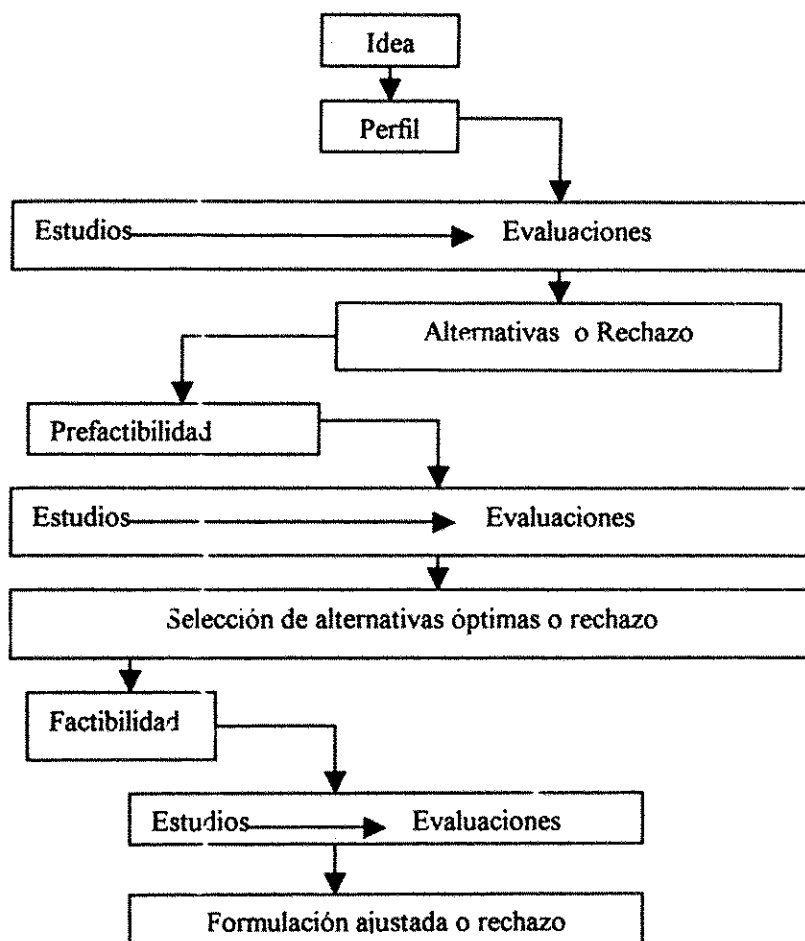
Continuar hacia la siguiente fase (en la medida en que las evaluaciones indiquen que los beneficios netos esperados surgieren que vale la pena seguir invirtiendo en la etapa de pre - inversión);

Retroceder o detener de la etapa de pre - inversión, con el fin de indagar sobre ciertos aspectos de la formulación y evaluación ( en la medida en que se presente incertidumbre en cuanto a la posible justificación de continuar con la etapa de pre - inversión);

Suspender la etapa de pre - inversión y descartar el proyecto (en el caso en que se indique que no haya viabilidad para el proyecto y/o que los beneficios netos esperados no justifiquen invertir más en el diseño del proyecto).

El manejo de las fases de la etapa de pre - inversión se ilustra en la figura siguiente, obsérvese que este manejo asegura que *cada vez que se decide invertir más recursos y tiempo en la formulación del proyecto se hace con base en unas evaluaciones que señalan la bondad de continuar con la iniciativa*. No se espera hasta tener un completo diseño técnico del proyecto para indagar sobre su bondad.

A continuación se profundizará sobre las diferentes fases de la etapa de pre-inversión.



Fuente: Mokate, 1998.

Figura 2. La etapa de Preinversión.

### 1.8.1.1 Identificación (Definición del Objetivo e idea)

En la fase de identificación, se busca definir los objetivos del proyecto propuesto, de acuerdo con los problemas o necesidades específicos de la comunidad. Está conformada por la *idea* del proyecto; el *diagnóstico* de la situación sin proyecto; la *optimización* de la situación base y la *definición de los objetivos* del proyecto.



El punto de partida es la idea del proyecto, generalmente detectada por la población afectada por un problema o enfrentada a una oportunidad, o por inversiones interesados en suplir una necesidad determinada o en aprovechar una oportunidad específica.

Con base en la idea, debe realizarse un diagnóstico de la situación sin proyecto, que permita establecer los requerimientos reales de la población, sus condiciones socioeconómicas y/o los parámetros que determinan la demanda por el bien o servicio generado por el proyecto, y las dimensiones y características de las oportunidades que han generado interés.

El diagnóstico efectuado es el punto de partida para formular recomendaciones que permitan optimizar la situación sin proyecto. Dicha optimización consiste en un conjunto de medidas que podrían mejorar la situación actual sin invertir esfuerzos ni recursos tan significativos como los que requiere el proyecto. Su identificación obliga a los que están preparando el proyecto a definir estrategias que tengan capacidad de incidir sobre los problemas o las necesidades que buscan atender, sin requerir altas inversiones o reformas institucionales o presupuestarias.

La identificación de una situación actual optimizada brinda mayor claridad con respecto a la verdadera dimensión del problema que se desea enfrentar. Podría reducir la magnitud del problema o aclarar factores determinados del mismo. En algunos casos, podría arrojar luces con respecto a iniciativas modestas que constituirán alternativas al proyecto.

Sólo después de identificar la situación optimizada y de precisar la dimensión del problema que se desea resolver, se pueden proponer metas para un nuevo proyecto. Dichas metas no necesariamente son iguales al déficit detectado o demanda identificada debido a la escasez de recursos, a otras prioridades detectadas y otras dinámicas que afectan los problemas o necesidades detectadas.

El reto del proceso de identificación es la búsqueda de información, ya que exige adelantar estudios sobre aspectos legales y socioeconómicos y sobre el mercado; examinar los procesos y resultados de experiencias previas o complementarias; y entender la conceptualización del proyecto dentro del plan de desarrollo nacional, regional o de la empresa, según sea el caso, y formular unas metas concretas.

Culminada la identificación, el grupo interdisciplinario de evaluación y formulación debe hacerse un análisis de las necesidades identificadas, la optimización y las metas planteadas. Así, procede a la siguiente fase conociendo la situación que desea modificar y teniendo alguna idea de la manera en que propone modificarla.

#### **1.8.1.2 Perfil (Planteamiento de Alternativas)**

Esta fase se caracteriza por la formulación de las alternativas, con el fin de seleccionar aquellas que luego serán objeto del estudio de prefactibilidad.

El planteamiento de alternativas debe ser realizado por la entidad encargada de preparación del proyecto. En él, se identifican las opciones que permiten el logro de los objetivos del proyecto, incluyendo las relacionadas con el tamaño, la ubicación, los procesos, las técnicas, la financiación y la fecha de iniciación de cada una de sus fases.

El ideal es considerar todas las alternativas, entendiendo por éstas las diferentes opciones para alcanzar los fines y entre las que no existan criterios sólidos para establecer cuál es la mejor. Se podrán solicitar costos aproximados de inversión, operación y mantenimiento para cada una de las alternativas.

En esta etapa, el grupo interdisciplinario de formulación y evaluación procederá a verificar que las alternativas propuestas cumplan con las metas establecidas, analizará su viabilidad técnica, legal, institucional y organizacional y eliminará aquellas que no sean viables, utilizando un filtro basado en información secundaria y en el criterio de los técnicos. Adicionalmente, podrá recomendar el estudio de alternativas que no hayan sido consideradas hasta el momento.

El equipo de formulación y evaluación del proyecto no podrá seguir adelante, hasta tanto no se definen las alternativas sobre las que deben profundizar. Si se determina que no existen alternativas de solución que amerite seguir con el proyecto, éste podrá ser cancelado.

#### **1.8.1.3 Prefactibilidad (Estudio de Alternativas).**

El objetivo de esta fase consiste en progresar sobre el análisis de las alternativas identificadas, reduciendo la incertidumbre y mejorando la calidad de la información. Se busca seleccionar la alternativa óptima.

Aquí se profundiza los estudios de mercado, técnico, legal, administrativos, socioeconómico y financiero por las alternativas aprobadas en la fase anterior. A este nivel, el formulador debe procurar homogeneidad en los estudios de todas las alternativas, evitando concentrarse en la que él considere la mejor.

Como parte de las herramientas de decisión, en esta fase suele efectuarse la declaración de efectos ambientales. La calificación ambiental de las alternativas definirá el alcance de los estudios que se exijan posteriormente.

Con base en los diversos estudios, el equipo interdisciplinario de evaluación debe hacerse un análisis para definir cuál es la alternativa óptima.

La preparación del proyecto no deberá seguir adelante con los estudios de factibilidad hasta tanto no haya recibido del equipo de evaluación, la especificación de la mejor alternativa. En el caso en que se determine que no hay alternativas atractivas, el proyecto podrá ser descartado.

#### **1.8.1.4 Factibilidad (Anteproyecto Definitivo).**

La fase de factibilidad busca generar una decisión definitiva sobre la realización del proyecto y la definición detallada de los aspectos técnicos así como el cronograma de actividades. En esta fase, es necesario que el formulador profundice en el análisis de la mejor alternativa, recurriendo al levantamiento de información primaria para los diversos estudios del proyecto.

Con base en los resultados de estos estudios, el grupo interdisciplinario de formulación y evaluación determina la viabilidad de la alternativa seleccionada en todos sus aspectos. En esta etapa tan avanzada, el rechazo de un proyecto debe ser la excepción, y no la regla, siempre y cuando las primeras etapas del ciclo se hayan cumplido cabalmente. En caso de ser necesario, se podría recomendar la reprogramación de inversiones o el redimensionamiento del proyecto, sujeto a la revisión de posibles cambios en los beneficios y costos cuantificados y no cuantificados. Se podría recomendar el descarte de la alternativa seleccionada y la reconsideración de alguna alternativa que se había analizado en la fase de pre-factibilidad.

Una vez definidos los resultados, se puede proceder a la elaboración del informe de evaluación el cual se presentará al inversionista.

Como se puede apreciar, el trabajo de la evaluación en la etapa de formulación y preparación se basa en la proyección de actividades, costos y logros esperados y, por lo tanto, suele ser llamada "evaluación ex - ante."

### **1.8.2 LA ETAPA DE EJECUCIÓN Y SEGUIMIENTO**

La etapa de ejecución y seguimiento está compuesta por dos fases, a saber: diseños definitivos, montaje y operación. Está comprendida entre el momento en que se inicia la inversión y el momento en que se liquida o se deja de operar el proyecto.

#### **1.8.2.1 Diseños Definitivos**

Una vez aprobada la realización del proyecto, se procede a contratar los diseños definitivos. Debido a que su elaboración suele generar una serie de pequeños cambios en el diseño del proyecto, puede ser necesario actualizar los presupuestos. Sin embargo, es importante anotar que, de ser bien realizado el estudio de factibilidad, los cambios que se introduzcan en esta fase no deben ser significativos.

Tan pronto se tenga los diseños y los presupuestos actualizados, se procede a preparar el informe de presupuesto. En caso de ser necesario, también se elaborará el informe de crédito, con el fin de solicitar a las entidades financiadoras montos acordes con los requerimientos de recursos.

En la etapa de diseños definitivos no deberían en principio, repetirse las evaluaciones, salvo cambio significativo en alguna variable relevante del proyecto. En este caso, la función de los evaluadores técnicos consistiría simplemente en revisar el cumplimiento de las bases de diseño y actualizar los costos del proyecto apoyados por los evaluadores financieros. Los evaluadores económicos, sociales y biológicos se limitarían a verificar que lo definitivo en el anteproyecto se cumpla.

### **1.8.2.2 Montaje y Operación**

El proceso de ejecución del proyecto comprende la construcción o montaje, y la operación del mismo a través de todos los años de su vida útil. Convencionalmente se divide en dos sub-fases: la de montaje o construcción, y la de operación y mantenimiento. Esta división arbitraria no implica que durante la operación de un proyecto no se hagan inversiones o montajes para ampliación o reposición.

Durante las dos subfases del montaje y operación, la evaluación juega un papel significativo, pues permite realizar ajustes al diseño y ejecución del proyecto, de tal forma que facilite el cabal cumplimiento de las actividades programadas y el logro de los objetivos. Así la evaluación representa un papel "Formativo", tiene la capacidad de influir sustantivamente sobre la forma en que se ejecuta el proyecto. Esta evaluación se caracteriza por trabajar con información verificable en el momento y, por lo tanto, se asocia con una evaluación ex - post.

Al referirse a los procesos evaluativos durante la ejecución del proyecto, algunos autores distinguen entre el monitoreo o seguimiento del proyecto y su evaluación. Por ejemplo, la UNICEF define el monitoreo como la "supervisión periódica de la ejecución de una actividad que busca establecer el grado en el cual las entregas de insumos, horarios de trabajo, otras acciones requeridas y productos esperados cumplen con lo anticipado, para que se puedan tomar acciones oportunas para rectificar las deficiencias detectadas". Asimismo, define la evaluación como "un proceso que procura determinar, de la manera más sistemática y objetiva posible, la pertinencia, eficacia, eficiencia e impacto de actividades a la luz de objetivos específicos".

Si aplicamos estas definiciones, esperaríamos encontrar durante la fase de montaje y ejecución un proceso continuo de monitoreo, en el cual se realiza un seguimiento riguroso y sistemático de la evolución de las actividades y de la ejecución del proyecto para asegurar que sigan el camino trazado durante la etapa de formulación y evaluación ex - ante y/o que se hagan ajustes a la ejecución, en la medida en que sean necesarios para lograr generar los productos que se esperan del proyecto. Asimismo, esperaríamos un proceso de evaluación, en el cual se harían unas revisiones puntuales del proyecto para juzgar la medida en que están logrando los objetivos.

Así, por dos razones fundamentales podemos percibir las labores de monitoreo (seguimiento) y evaluación como esenciales; primero, entregan información necesaria para la toma de decisiones sobre la continuación o no del proyecto y la necesidad de replantear o ajustar lo que falta del mismo; segundo, sirven como mecanismos para mejorar los criterios de proyección en futuras evaluaciones.

### **1.8.3 EVALUACIÓN EX - POST**

Esta denominación se utiliza para referirse, como su nombre lo indica, a la evaluación que es efectuada después de que un proyecto es ejecutado.

Tiene como fin determinar hasta dónde el proyecto ha funcionado según lo programado y en qué medida ha cumplido sus objetivos.

La característica principal de la evaluación ex - post es que la incertidumbre es inexistente. Esta condición se puede ver afectada por la cantidad y la calidad de la información recolectada, durante la ejecución del proyecto.

La evaluación busca cuantificar el impacto efectivo, positivo o negativo, de un proyecto. Sirve para verificar la coincidencia de las labores ejecutadas con lo programado. Su objeto consiste en "explicar". Al identificar los aspectos del proyecto que fallaron o no estuvieron a la altura de las expectativas, analiza las causas que crearon esta situación. También indaga sobre los aspectos exitosos, con el fin de poder reproducirlos en proyectos futuros. Además, constituye una herramienta para identificar proyectos futuros, ya sean de reposición o de complemento.

La evaluación ex - post es "sumativa": nos agrega (o "nos suma") conocimientos y experiencias a los ya acumulados. Así, nos aporta información valiosa para entender e interpretar experiencias pasadas y para formular mejores proyectos futuros.

Existe cierto rechazo a la evaluación ex - post porque en algunos casos se ha utilizado como un ejercicio de identificación de "culpables" de un proyecto no exitoso. El buen uso de la evaluación ex - post reemplaza esta aplicación "acusatoria" con el ánimo de retroalimentar el diseño y la gestión de proyectos y para aportar criterios a las etapas de pre- inversión de proyectos futuros.

En la actualidad se realizan pocas evaluaciones ex - post, debido a la falta de recursos y a la necesidad de evaluar los proyectos nuevos. Una aplicación más sistemática de la evaluación ex - post agregaría mucho valor a la preparación y evaluación de futuros proyectos, tanto porque permitiría identificar prácticas exitosas como también porque arrojaría información sobre causas, efectos, costos y beneficios que podrían aportar información valiosa para las evaluaciones ex - ante de futuros proyectos.

## **1.9 LOS ESTUDIOS QUE FORMAN PARTE DE LA FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE UN PROYECTO.**

Los diferentes estudios que se describen en esta sección son indispensables para formular el proyecto y llevar a cabo cualquier tipo de evaluación en las etapas de preparación y formulación, ejecución y evaluación del mismo. Generan información para adelantar el ciclo del proyecto y constituyen la fuente básica para cualquier tipo de sistematización que apoye la toma de decisiones con respecto al proyecto.

Son varios los estudios que forman parte de la formulación y evaluación de un proyecto. Entre ellos, podemos mencionar los siguientes.

- a) El estudio legal
- b) El estudio de mercado
- c) El estudio institucional - organizacional
- d) El estudio técnico
- e) El estudio administrativo
- f) El estudio financiero
- g) El estudio socioeconómico
- h) El estudio ambiental

A continuación, se describe brevemente cada uno de los estudios.

### **1.9.1 El Estudio Legal**

El estudio legal busca determinar la viabilidad de un proyecto a la luz de las normas que rigen en cuanto a localización, utilización de productos, subproductos y patentes. También toma en cuenta la legislación laboral y su impacto a nivel de sistemas de contratación, prestaciones sociales y demás obligaciones laborales.

Una de las áreas más relevantes al estudio legal será la legislación tributaria. En ella se deberán identificar las tasas arancelarias para insumos o productos importados o exportados, los incentivos o la privación de incentivos existentes, los diferentes tipos de sociedad (limitada, anónima, en comandita, etc.) y cuál es la más adecuada para llevar a cabo el proyecto.

Como puede apreciarse, este estudio debe adelantarse en las etapas iniciales de la formulación y preparación, ya que un proyecto, altamente rentable, puede resultar factible por una norma legal. Es indispensable, pues, darle consideración adecuada a esos aspectos jurídicos antes de avanzar en la realización de estudios e incurrir en altos costos en función de recursos y tiempo de preparación.

### **1.9.2 El Estudio de Mercado**

El estudio de mercado consiste en un estudio de oferta, demanda y precios, tanto de los productos como de los insumos de un proyecto.

Por el lado de la demanda de los productos, deben analizarse su volumen presente y futuro y las variables relevantes para su proyección, tales como población objetivo, niveles de ingreso esperado, bienes complementarios y sustitutos que ya existan o estén por entrar al mercado. En algunos casos, será relevante conocer, no sólo el mercado local, sino el regional, el nacional o el internacional.

Por el lado de la oferta, es necesario definir estrategias de mercadeo, publicidad y presentación del producto. Dentro de ese proceso, será indispensable estudiar la competencia en aspectos básicos como su capacidad instalada y su nivel de utilización, la tecnología incorporada en su proceso productivo y posible programas de actualización, sus fallas y limitaciones en cuanto a la calidad de productos, empaque, mercadeo y divulgación.

Una vez realizado el análisis de oferta y demanda, se podrán hacer estimaciones del precio esperado de los productos a lo largo de la frontera de análisis.

En cuanto a la demanda de los insumos, es necesario conocer los diferentes demandantes, no sólo a nivel de los otros productores del bien o servicio que genera el proyecto, sino, en general, de todos aquellos que también hagan uso de ellos.

En cuanto a la oferta de los insumos, es importante establecer la disponibilidad presente y futura de los distintos insumos, tanto en el mercado doméstico como en el mercado internacional, y buscar posibles alternativas de sustitución.

Con esta información, se podrán hacer estimaciones de precios esperados de los insumos a lo largo de la vida útil del proyecto.

### **1.9.3 El Estudio Institucional - Organizacional**

Este estudio busca determinar la capacidad operativa y ejecutora de las entidades responsables del proyecto, con el fin de detectar sus puntos débiles y diseñar las medidas correctivas necesarias para una eficaz gestión del proyecto.

El estudio debe establecer si el ambiente en el cual se propone ejecutar el proyecto garantiza un funcionamiento ágil del mismo, mediante un análisis del personal responsable por la gestión, las relaciones interinstitucionales entre las organizaciones participantes en el proyecto, las relaciones de ellas con otras organizaciones y los flujos de responsabilidades proyectados.

### **1.9.4 El Estudio Técnico**

El estudio técnico se basa en un análisis de la función de producción, que indica cómo combinar los insumos y recursos utilizados por el proyecto para que se cumpla el objetivo previsto de manera efectiva y eficiente. El estudio técnico es realizado habitualmente por especialistas en el campo objetivo del proyecto (ingenieros, educadores, técnicos, etc.) y propone identificar alternativas técnicas que permitirían lograr los objetivos del proyecto y, además, cumplir con las normas técnicas (ambientales, agronómicas, sectoriales, de seguridad, etc.).

Además, propone diseños de proyectos de "tecnologías apropiadas", compatibles con la disponibilidad de recursos e insumos en el área donde se realiza el proyecto.

El estudio técnico seleccionará las alternativas de diseño del proyecto que podrían someterse a distintas evaluaciones. Luego, apoyados por los resultados de los demás estudios y de los resultados de las evaluaciones, los responsables del estudio técnico contribuirán a la selección de la alternativa óptima.

Además, el estudio técnico definirá las especificaciones técnicas de los insumos necesarios para ejecutar el proyecto: el tipo y la cantidad de materias primas e insumos materiales; el nivel de calificación de la mano de obra, la maquinaria y los equipos requeridos; la programación de inversiones iniciales y de reposición y los calendarios de mantenimiento. Esta información jugará dos papeles en el ciclo del proyecto: primero dentro de la misma etapa de preparación, proveerá la información indispensable para realizar las evaluaciones financieras, económicas y social y, posteriormente, constituirá las bases de la normativa técnica para la ejecución del proyecto.

### **1.9.5 El Estudio Administrativo**

El estudio arrojará información para la identificación de necesidades administrativas en las áreas de planeación, personal, licitaciones, adquisiciones, información, comunicaciones, finanzas y cobranzas, entre otras. Genera la información sobre las necesidades de infraestructura para el normal desarrollo de las labores en las áreas mencionadas.

En él también se señalan los requerimientos de equipos y dotación de insumos para el adecuado funcionamiento administrativo.

Un buen estudio administrativo es de gran importancia, ya que es común que un proyecto fracase por problemas administrativos, así estén dadas todas las demás condiciones para su éxito.

### **1.9.6 El estudio financiero**

Este estudio puede dar una buena idea sobre cuál es la estructura óptima de la gerencia financiera. Adicionalmente, busca establecer información relevante acerca de aspectos como las posibles fuentes y los costos del financiamiento, tanto interno como externo, y los criterios para el mantenimiento de excedentes.

También puede dar recomendaciones sobre manejo de depreciaciones y establecer criterios para definir costos de oportunidad de los recursos del inversionistas, y los costos que pueden clasificarse como muertos. En general, generará información básica para la evaluación financiera.

Adicionalmente, permite identificar las necesidades de liquidez y de fondos de inversión, para así construir y negociar el plan de financiamiento del proyecto.



### **1.9.7 El estudio socio - económico.**

Consiste en un estudio que recoge información relevante acerca de los diferentes aspectos relacionados con las condiciones sociales de los grupos afectados por el proyecto y los impactos en el bienestar que pueda causar el mismo.

Básicamente está dirigido a identificar y caracterizar claramente los distintos grupos de población que se ven implicados por el proyecto, tanto por el lado de los beneficios como el lado de los costos. Adicionalmente, estudia las características del comportamiento de los afectados en los mercados de los diferentes bienes y servicios involucrados en la ejecución de un proyecto.

### **1.9.8 El estudio ambiental**

El estudio ambiental se centra principalmente en dos temas: el análisis del impacto del proyecto sobre el medio ambiente (con el fin de minimizar deterioros causados por el proyecto) y el análisis del efecto del entorno sobre el proyecto (para aportar a la adecuada formulación del mismo). Busca identificar, cuantificar y valorar los diversos impactos de un proyecto tanto en el corto plazo como en el largo plazo, sobre el entorno: ¿en qué medida el proyecto modifica las características físicas y biológicas del entorno? Asimismo, debe analizar con profundidad los posibles efectos del entorno sobre el proyecto: ¿en qué manera y en qué medida las características físico-bióticas del entorno pueden afectar el diseño o el desarrollo del proyecto?

### **1.9.9 Profundidad del análisis de los estudios**

Es importante anotar que la profundidad con que se elaboren los estudios mencionados dependerá de diversos factores, como la clase de estudio de que se trate, el tipo del proyecto a que se refiere, la fase en la cual se encuentre y los recursos disponibles para realizarlo.

Es probable que la intensidad legal sea más notoria a nivel de identificación que a nivel de factibilidad, mientras que la del estudio técnico sea progresivamente mayor a medida que se avance en la preparación del proyecto. Por otro lado, la identificación de un proyecto de mercado público puede absorber buena parte de los esfuerzos de preparación, en tanto que en un proyecto de alcantarillado sanitario esa situación suele presentarse en la etapa de factibilidad. Por último, la ejecución de los estudios estará sujeta a la disponibilidad de los recursos y no es razonable que para proyectos pequeños se realicen estudios tan exhaustivos que en algunos casos podrían sobrepasar el costo total del proyecto.

### **1.9.10 La evaluación del proyecto**

La definición de "evaluación" propuesta por UNICEF y presentada en este texto señala que el proceso evaluativo consiste en un ejercicio de análisis de la pertinencia, eficacia, eficiencia e impacto del proyecto a la luz de determinados objetivos específicos. Así, la evaluación recopila información relevante para el análisis del proyecto desde la perspectiva de diversos objetivos.

Convencionalmente, hemos distinguido los distintos tipos de evaluación según sus puntos de vista y los criterios utilizados para analizar el proyecto. Los puntos de vista y los criterios de análisis, a su vez, se relacionan con los diferentes objetivos que diversos agentes pueden lograr mediante el proyecto. Por ejemplo.

La evaluación financiera identifica, desde el punto de vista de un inversionista o un participante en el proyecto, los ingresos y egresos atribuibles a la realización del proyecto, y, en consecuencia, la rentabilidad generada por el mismo. La evaluación financiera juzga el proyecto, desde la perspectiva del objetivo de generar rentabilidad financiera y, juzga el flujo de fondos generado por el proyecto.

La evaluación económica tiene la perspectiva de la sociedad o la nación, como un todo e indaga sobre el aporte que hace el proyecto al bienestar socioeconómico nacional, sin tener en cuenta el efecto del proyecto sobre la distribución del ingresos y riquezas. Así, por definición, la evaluación está juzgando el proyecto, según su aporte al objetivo de contribuir a bienestar de la colectividad nacional.

La evaluación social, igual que la económica, analiza el aporte neto del proyecto al bienestar socioeconómico, pero además, asigna una prima a los impactos del proyecto que modifica la distribución de ingresos y riquezas. Esta evaluación analiza el aporte del proyecto al objetivo amplio de aumentar el bienestar de la sociedad y de mejorar la equidad distributiva.

La naturaleza del proyecto y los objetivos de sus inversionistas y ejecutores definirán la relevancia de cada tipo de evaluación. Para los proyectos realizados por inversionistas del sector privado, podría esperarse que la única evaluación tenida en cuenta para la toma de decisiones sería la evaluación financiera, ya que el objetivo que incentiva a los ejecutores se relaciona con la maximización de ganancias financieras. En contraste, si el proyecto propuesto es realizado por el sector público, es posible que el objetivo que motive la realización del proyecto no se relacione con la rentabilidad a la inversión, sino que busque satisfacer alguna necesidad de la comunidad o hacer un aporte al bienestar colectivo.

Un proyecto se descarta si no se obtiene un resultado favorable de la evaluaciones relevantes, después de haber analizado las diferentes alternativas de diseño y las modificaciones generadas por el propio proceso de preparación y evaluación. El proyecto que arroja un resultado positivo en las evaluaciones relevantes se compara con las otras alternativas de inversión, con el fin de seleccionar la mejor. Así, la evaluación apoya y contribuye al proceso de toma de decisiones, con el fin de contribuir a una mejor utilización de recursos y al cumplimiento de los objetivos de los inversionistas o ejecutores.

En la figura presentada al final del presente capítulo se ilustra la relación de los estudios detallados hasta el momento, la preparación y las evaluaciones del proyecto. Los diferentes estudios conducen a la preparación del proyecto, no tanto en forma lineal (como aparece en la figura), si no en un proceso iterativo, en el cual los estudios generan insumos a la definición de los aspectos institucionales, organizativos, ambientales, legales, técnicos, financieros y socioeconómicos del proyecto y, en su conjunto, constituye la preparación del mismo. Un estudio puede indicar la necesidad de redefinir ciertos aspectos del proyecto y,

como consecuencia, realizar un nuevo análisis de los demás aspectos (y posibles reajustes secuenciales). A partir de las evaluaciones se retoma el proyecto propuesto y se identifican sus ingresos y costos financieros para producir un plan de financiamiento (cuya viabilidad podría obligar a preparar de nuevo ciertos puntos del proyecto). A la vez, se identifica los beneficios y costos económicos, cuyos análisis podrían sugerir un ajuste a la propuesta para incrementar los beneficios, reducir los costos, o modificar la ubicación temporal de diferentes beneficios o costos. Así, la preparación y la evaluación se retroalimentan en forma iterativa y generan insumos para una evaluación global, que recoge los resultados de la preparación del proyecto y sus evaluaciones y provee una información detallada y rigurosa para la toma de decisiones con respecto a la inversión.

Cabe destacar que el producto de la evaluación será el que acaba de señalar: Información. La responsabilidad de los formuladores y evaluadores consiste en optimizar el diseño del proyecto, desde los diferentes puntos de vista mencionados, y luego proveer la mejor información posible a los que van a tomar las decisiones relevantes. El proceso de evaluación siempre debe apuntar a suministrar una información rigurosa, confiable y tan completa como sea posible.

#### **1.8.11 La evaluación financiera, económica y social ex - ante**

La evaluación financiera ex - ante, , analiza el proyecto a luz de su retorno financiero. Así, se enfoca en el análisis del grado en que el proyecto cumple el objetivo de generar un retorno a los diferentes actores que participan en su ejecución o financiamiento. La información de la evaluación financiera puede cumplir tres funciones, a saber:

Primero, determina hasta dónde todos los costos pueden ser cubiertos oportunamente, y así, contribuye a diseñar el plan de financiamiento. Segundo, mide la rentabilidad de la inversión. Tercero, genera la información necesaria para hacer una comparación del proyecto con otras alternativas o con otras oportunidades de inversión. La información aportada por la evaluación financiera es muy valiosa para la entidad o entidades que participan en el proyecto, puesto que les permite juzgar si se justifica lo que podrían ganar, en términos financieros, si invirtieran sus fondos en otro proyecto.

La evaluación financiera trabaja los flujos de ingresos y egresos con los precios vigentes en los mercados, y, según el objetivo del análisis, puede ajustarse para eliminar los efectos de la inflación sobre dichos precios. Típicamente, toma como criterio de selección el valor presente neto (VPN) o la tasa interna de retorno (TIR).

La evaluación financiera varía según la entidad interesada. Se puede realizar la evaluación de un solo proyecto, o alternativa, desde varios puntos de vista, entre otros, los siguientes:

- a) Punto de vista de los beneficiarios directos
- b) Punto de vista de la entidad o entidades ejecutoras.
- c) Punto de vista de la entidad o entidades financiadoras

d) Punto de vista del gobierno

e) Punto de vista de la economía o la sociedad, como un todo.

La evaluación desde cualquiera de estos puntos de vista compara los costos de participar en el proyecto con los beneficios del mismo, y arroja información sobre la conveniencia de participar en el proyecto.

Un rubro financiero podría ser un costo en la evaluación desde una perspectiva y, a la vez, ser un ingreso de esa otra. Los impuestos, por ejemplo, serán costos para la entidad ejecutora e ingreso para el gobierno.

La evaluación financiera desde el punto de vista del país difiere de los demás análisis financieros, pues los otros puntos de vista se asocian con una entidad, cuyos libros contables revelarían los flujos monetarios efectivamente recibidos o desembolsados por la entidad como consecuencia del proyecto. En contraste, cuando se trata de una evaluación financiera desde la perspectiva del país como un todo, el flujo de fondos no corresponde a una sola entidad, sino que refleja el efecto neto del proyecto sobre todas las personas naturales y jurídicas del país. Por tanto, no corresponde a un registro en libros contables ni a una caja de donde se desembolsan los costos y donde se reciben los ingresos.

La economía como un todo (o la colectividad nacional) es la única perspectiva de la evaluación económica. Por definición, está comparando los costos y los beneficios del proyecto desde el punto de vista de la economía en su conjunto. El objetivo de este tipo de evaluación es medir la contribución del proyecto al bienestar económico del país. Por consiguiente, la evaluación económica no analiza el flujo de fondos financieros, sino el flujo de recursos reales del proyecto. Cuantifica, entonces, la contribución neta del proyecto a la generación de recursos que aportan bienestar o utilidad, para poderla comparar con otras inversiones posibles. Con este fin, trabaja con flujos de recursos reales valorados a precio sombra o precios de cuenta, que reflejan el "verdadero" valor, asociado con el aporte del bien o servicio al bienestar de la sociedad. Convencionalmente toma como criterio de selección el valor presente económico (VPNE) o la tasa interna de retorno económico (TIRE).

La evaluación económica debe ser la pauta que guíe al gobierno en la toma de decisiones frente a los proyectos propuestos en el país. Cabe anotar que la evaluación económica no debe limitarse a los proyectos de inversión pública, sino a cualquier proyecto en donde el gobierno debe intervenir para conceder licencias de funcionamiento o importación, para fijar tarifas, controles de precios, aranceles o subsidios.

<b>Proyecto</b>	<b>Evaluación Financiera</b>	<b>Evaluación Económica</b>
A	Positivo	Positivo
B	Positivo	Negativo
C	Negativo	Positivo
D	Negativo	Negativo

La evaluación social también examina el proyecto desde el punto de vista nacional; evalúa no sólo su contribución al bienestar económico, sino también a los objetivos de la política social de redistribución de ingreso y riquezas. La evaluación social es, entonces, una extensión de la evaluación económica.

Cabe destacar que las evaluaciones se pueden interpretar de manera complementaria, para poder identificar estrategias para la ejecución de un proyecto. Tomemos, a manera de ejemplo, cuatro proyectos y los resultados de sus correspondientes evaluaciones financieras y económica:

El proyecto A es un caso en el que tanto el inversionista privado como también el Estado estarían interesados en que el proyecto se realice. En tal caso, podría ser innecesaria la intervención del Estado, ya que el sector privado podría tomar la iniciativa de inversión, generando un aporte positivo tanto a su rentabilidad como también al bienestar de la nación. El estado podría tomar un rol pasivo, o un rol de apoyo normativo o regulatorio a las iniciativas privadas. El estado podría examinar la viabilidad de gravar iniciativas de esta naturaleza teniendo cautela de no imponer niveles tributarios tan elevados que dañan el incentivo al sector privado.

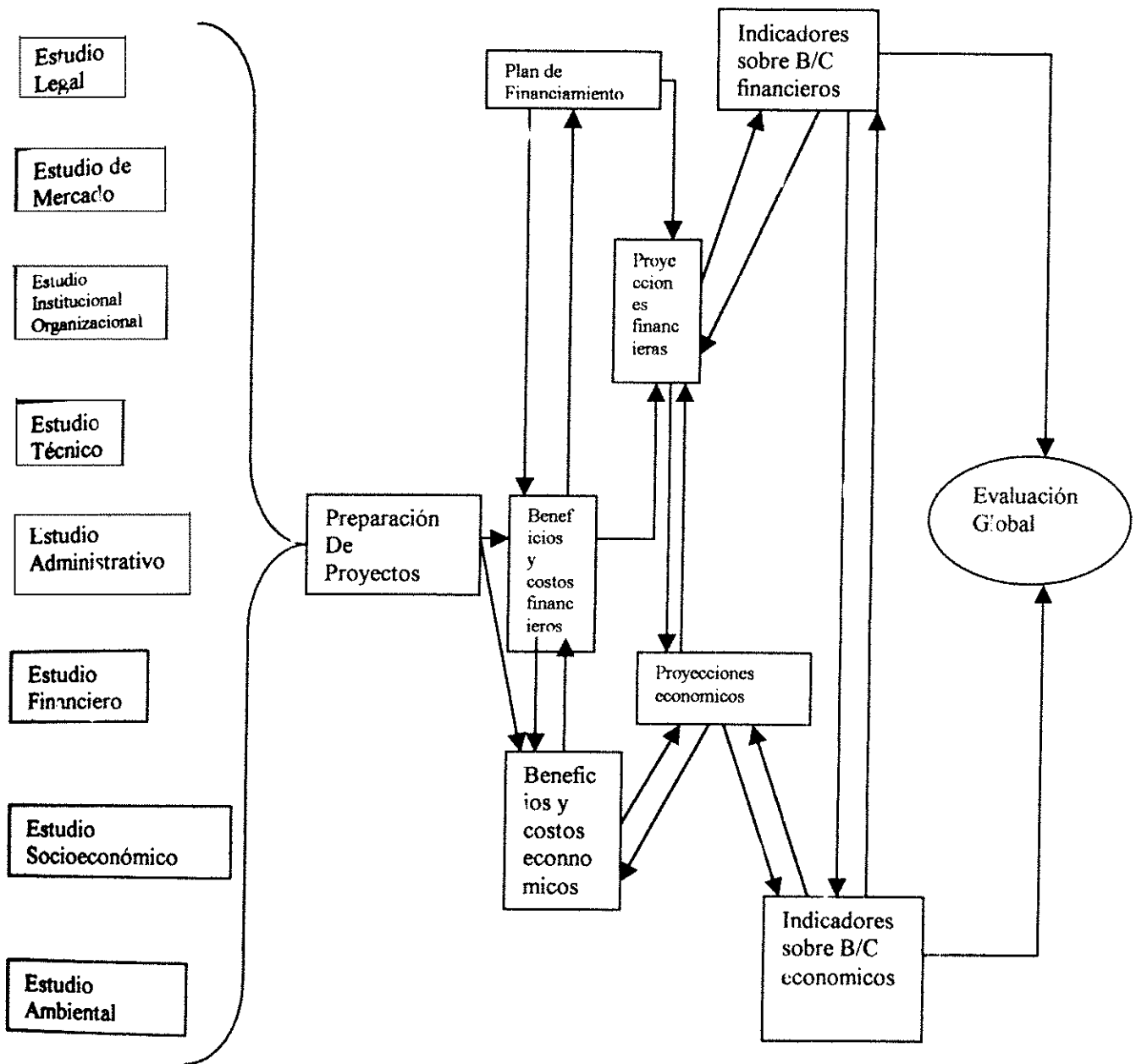
El proyecto B sería de interés para el sector privado porque genera un rendimiento financiero atractivo. No obstante, su aporte neto al bienestar económico es negativo, hecho que debe conducir al Estado a tomar medidas para impedir que el proyecto se lleve a cabo. Dichas medidas podrían incluir la imposición de un impuesto para eliminar la atracción al inversionista privado, la aplicación de una normativa que limita o impide la realización del proyecto o la implementación de una regulación que hace que inversionista tenga que modificar el proyecto de tal manera que convierta en un aporte neto positivo al bienestar socioeconómico nacional (una regulación ambiental o de empleo, por ejemplo).

El proyecto C genera un resultado financiero negativo y, por tanto, típicamente no sería interesante para los inversionistas privados. No obstante, genera bienestar socioeconómico. Por tanto, el Estado podría proponer una estrategia de subsidio o de incentivos al sector privado para hacer que le sea atractivo el proyecto. Alternativamente, podría modificar precios, impuestos sobre insumos o regulaciones o normas que generan costos al inversionista, para contribuir a que el proyecto generara un rendimiento financiero atractivo al sector privado. Finalmente, otra alternativa para el estado sería la de ejecución directa del proyecto.

El proyecto D genera resultados netos negativos, tanto en su rendimiento financiero para el inversionista, como en su aporte al bienestar nacional. En consecuencia, no sería de interés a ningún ejecutor potencial. En este caso, las alternativas presentadas para el cumplimiento de los objetivos propuestos no representan opciones atractivas. Como consecuencia, sería necesario destacar la búsqueda de dichos objetivos o encontrar otras estrategias para su logro.

En resumen, las evaluaciones financiera y económica generan información valiosa, que puede permitir que el estado fije una posición o unas medidas de políticas para promover aquellos proyectos que aporten al bienestar social. Generan información complementaria y deben interpretarse de forma integral, con miras a la identificación de intervenciones que motiven acciones a favor del bienestar y/o desincentiven iniciativas que perjudicarían el bienestar colectivo.-

Figura 5. Esquema de preparación y evaluación ex ante.



Fuente: Gittinger, 1983.

### **Auto evaluación.**

Defina con sus propias palabras que es un proyecto.

Señálese la utilidad que tienen los proyectos en la sociedad.

¿Qué diferencia hay entre un estudio de factibilidad técnica de un proyecto y un estudio técnico de la factibilidad económica?

Esquematice el proceso de formulación, evaluación y control de proyectos.

¿Cómo definen las Naciones Unidas el proceso de desarrollo?

¿Cuáles son las particularidades de un proyecto agropecuario?

Clasifique los proyectos.

Mencione y explique los esquemas de desarrollo.

Mencione y explique los estudios involucrados en la formulación de un proyecto.

Diferencie entre los tipos de evaluación de proyectos que conoce.

### **Bibliografía.**

**Arboleua, G.** 1998. Proyectos. Formulación, evaluación y control. Cali, Colombia

**Baca, G.** 1995. Evaluación de proyectos. México.

**Gittinger, J.** 1983. Análisis de proyectos agrícolas. BM.

**Mokate, K. M.** 1998. Evaluación financiera de proyectos de inversión. Bogotá, Colombia.

**ONUDI.** 1972. Pautas para la evaluación de proyectos de inversión. New York.

**Reichelt, E.** 1990. Formulación y Evaluación de Proyectos Agropecuarios. Managua

**Sapag y Sapag.** 1995. Preparación y evaluación de proyectos. Bogotá, Colombia.

**UNICEF.** 1991. Guía de UNICEF para monitoreo y evaluación ¿Marcando Una diferencia?. New York.



## **CAPITULO 2**

### **DETERMINACIÓN Y ANALISIS DE LOS RECURSOS.**

2.1 La determinación de los recursos disponibles

2.2 El área del proyecto

2.3 Los recursos naturales

2.3.1 Los suelos

2.3.1.1 Inventario de los suelos y de sus características.

2.3.1.2 Uso potencial de los suelos

2.3.1.3 Uso actual de los suelos

2.3.1.4 Tamaño y estructura de tenencia de la tierra

2.3.2 El clima

2.3.3 Los recursos hídricos

2.3.4 Las condiciones del ambiente natural

2.4 Los recursos humanos y las condiciones sociales

2.5 Los resultados financieros y económicos

2.6 La infraestructura.

2.6.1 Infraestructura de agroindustria

2.6.2 Infraestructura de transporte

2.6.3 Infraestructura de otros servicios.

2.7 Elementos necesarios para diagnostico de recursos en fincas ganaderas

**Objetivo General.**

- Identificar aspectos importantes a tomar en cuenta en el diagnóstico de los recursos disponibles para los proyectos agropecuarios

**Objetivos Específicos.**

- Explicar el procedimiento general de diagnóstico.
- Conocer los aspectos a tener en cuenta para el diagnóstico de la situación inicial de los proyectos agropecuarios..

## 2.1 LA DETERMINACIÓN DE LOS RECURSOS DISPONIBLES

Cuando hablamos de las características de un proyecto mencionemos que una de éstas es la aplicación de recursos. Sólo si existen los recursos necesarios podemos superar la problemática. La problemática y los recursos, por tanto, forman las dos caras de la misma moneda. Por un lado: no existiría una problemática verdadera si no hubiera recursos (aunque sean lejanos) que se puedan utilizar para resolver. Por otra parte: solamente en la medida que existan recursos se puede esperar la solución de la problemática. Esta correspondencia e interrelación no obliga a tomar en consideración las causas de la problemática cuando empezamos con la determinación y el análisis de los recursos.

Como señalamos anteriormente, casi todos los proyectos requieren dinero y mano de obra, es decir aparentemente los recursos financieros y los recursos humanos son los de mayor importancia. Sin embargo dado que aquí tratamos principalmente de proyectos agropecuarios que tienen una relación muy estrecha con los recursos naturales, en primer lugar discutiremos las informaciones necesarias en esta categoría. De esta manera queremos además subrayar la importancia de los recursos naturales para proyectos de este tipo, la que no se debe subvalorar; el fracaso de los proyectos agropecuarios raras veces tiene su causa en que la rentabilidad financiera es baja; en la mayoría de los casos estos proyectos fracasan porque posteriormente resulta que las condiciones naturales fueron otras que las previstas; o sea por una mala investigación y evaluación inicial de las condiciones naturales. Otro factor es que los proyectos agropecuarios por la inmovilidad de los recursos, sólo pueden realizarse en un área limitada, pues no es posible trasladarlos a otro lugar, como en el caso de los recursos financieros y los recursos humanos que son móviles.

**Por razones lógicas en la investigación y en el análisis de los recursos no es suficiente investigar únicamente los datos de la existencia actual. Es de alta importancia tomar en cuenta también la disponibilidad de los recursos en el futuro.**

**Veamos dos ejemplos:**

- 1) Si se están contemplando varios proyectos de riego que usan la misma fuente de agua hay que tomar en consideración las necesidades de todos estos en conjunto aunque tal vez sean realizados en diferentes tiempos, para calcular la disponibilidad de agua para cada proyecto.
- 2) Antes de que se decida sobre la tecnología a utilizar en un proyecto se tiene que tomar en cuenta la mano de obra disponible también en el futuro, puesto que una tecnología de avanzada por lo general es desfavorable para la disminución del desempleo.

Frecuentemente el éxito o fracaso de un proyecto no se debe solamente a la aplicación de recursos, sino también a la existencia de otras condiciones que puedan ser favorables o desfavorables para el proyecto. Para proyectos agropecuarios los puntos principales en este sentido son la infraestructura en la zona del proyecto y las condiciones en el mercado donde se comercializa su producción. Desde el punto de vista ecológico, sobre todo las condiciones ambientales son de alta influencia o determinación sobre los proyectos agropecuarios.

Un proyecto agropecuario representa la posibilidad de alcanzar niveles más altos, sea en la productividad, la rentabilidad, el uso de los recursos, etc. Siempre la situación con el proyecto debe ser mejor que la situación sin el proyecto. Esto desde luego es un factor muy positivo. Pero por otro lado un proyecto representa una inversión que exige el gasto de considerables cantidades de recursos sobre todo de dinero, lo que económicamente es un factor negativo. Es tarea del planificador probar metodológicamente que los objetivos alcanzables justifican los gastos previsibles. Puesto que resulta muy difícil mantener una actitud completamente "objetiva" con respecto a la evaluación de ciertos factores, por lo general existen dos diferentes maneras para acercarse a esta problemática: por un lado se podría fijar la atención en los aspectos positivos y principalmente buscar factores que pueden justificar el proyecto; por otra parte es posible evaluar cada factor con ojos muy críticos buscando razones para refutar el proyecto. La actitud ideal sería la de una objetividad completa pero entre las dos actitudes extremas mencionadas es preferible la "actitud crítica".

La variedad de proyectos y las grandes diferencias en las condiciones bajo las cuales se tienen que realizar, hacen difícil desarrollar un esquema que podría servir como lista de chequeo para la recopilación de los datos más importantes. La estructuración que se propone a continuación por tanto solamente puede dar unos puntos de apoyo. Desde luego, no todos estos rubros deben ser aprobados en todos los proyectos así como no aparecen todos los factores que puedan ser significativos. Cada proyecto tiene sus "especificidades" y el planificador tiene que buscar y encontrar los puntos esenciales, que exigen una investigación profunda

## 2.2 EL ÁREA DEL PROYECTO

Antes de que empecemos con la recopilación de datos sobre los recursos disponibles es necesario darnos cuenta de cuál es el objeto de las investigaciones que queremos efectuar. Por supuesto, después del análisis de la problemática y de sus causas y subcausas, se está en mejores condiciones para delimitar este marco de lo que en adelante se quiere denominar con el concepto "área del proyecto". El área del proyecto desde luego no solamente es el área física donde se quiere implementar el proyecto.

El área del proyecto, también llamada la zona de influencia del proyecto, es por un lado, la totalidad de los factores que influyen en el proyecto y por otro lado la totalidad de los efectos que resultan del proyecto.

Esto lo explicamos en un ejemplo:

La empresa agrícolas "PLUS" quieren tecnificar la producción agrícola en un área de 100 mzs. Se prevé instalar un sistema de riego, introducir semillas mejoradas y fertilizantes nuevos y aplicar agroquímicos más efectivos. Además, para ahorrar costos de mano de obra, se contempla una mecanización mayor, tanto en la siembra como en la cosecha.

En este ejemplo el proyecto físicamente cubre sólo un área de 100mzs. Sin embargo, el área del proyecto, o sea el área de mutua influencia, es mucho más grande. Por ejemplo: para el sistema de riego mencionado se necesita agua del acuífero, el que seguramente no está limitado al área física del proyecto sino que a su vez, probablemente, abastecerá otras áreas cercanas al mismo proyecto, por otro lado este acuífero está expuesto, a causa del proyecto, tanto a la extracción del agua como a la contaminación por agroquímicos que dañan la calidad del agua subterránea e incluso podrían incidir en la calidad del agua potable de un asentamiento cercano; la mecanización de la producción planteada puede tener efectos en el empleo o desempleo de la zona afectada, etcétera.

Desde luego, en las investigaciones en el área del proyecto no solamente enfocamos la situación actual sino, igual que en el análisis de la problemática, también consideramos el posible desarrollo en el futuro de los factores principales, por ejemplo la erosión de los suelos, la disminución del agua subterránea y cambios previsibles en la población.

Este aspecto es explicado de forma muy clara por Méndez Lozano quien plantea que “El área de influencia se debe estudiar desde tres enfoques diferentes pero complementarios:

**Área de influencia de la materia prima:** Se trata de determinar que disponibilidad efectiva hay de materia prima para el proyecto en términos de cantidad, calidad, variedad, nivel de dispersión, facilidad de acceso, precio de adquisición, épocas de disponibilidad, canales de comercialización, principales productores, principales consumidores.

**Área de influencia de la competencia:** Mediante este análisis se busca identificar el área de influencia de las competencias y su radio de acción.

**Área de influencia de la demanda:** se indica mediante este análisis la localización aproximada de la demanda actual y potencial del bien y/o servicio que se pretende ofrecer con el proyecto a realizar.

Por lo general la cobertura de cada una de las variables mencionadas, se dibujan en planos a escala apropiada” para el caso de Nicaragua los mismos se pueden adquirir en el Instituto Nacional de Estudios Territoriales (INETER).

## **2.3 LOS RECURSOS NATURALES**

Los recursos de los que más depende el éxito de un proyecto agropecuario son los recursos naturales. Cualquier inversión ligera que se efectúe en un proyecto de este tipo puede tener como consecuencia no solamente un fracaso completo de la inversión sino que puede resultar en un daño irreparable de estos recursos tan importantes (p.ej; la erosión). Considerando que las repercusiones de un proyecto frecuentemente también afectan al ambiente de la zona vecina, aquí no solamente tratamos de los principales recursos como suelos, clima y agua, sino también de ciertas condiciones ambientales.

### 2.3.1 Los Suelos

En proyectos agropecuarios los suelos por lo general juegan el papel dominante, puesto que la formación de un buen suelo tarda miles de años y en vista de que los daños en este aspecto son "reparables" sólo a costos muy altos, la conservación de los suelos y de su productividad debería ser una de las preocupaciones principales en la planificación de un proyecto agropecuario. Acordémonos que en un proyecto agropecuario aspiramos a un uso adecuado de los recursos naturales y tengamos presente que, considerando las generaciones que nos siguen y que dependen de los mismos recursos, cualquier explotación de recursos naturales tiene una justificación únicamente si esta explotación es compatible con un desarrollo sostenible. Esto vale sobre todo con respecto a los suelos, y como consecuencia, la investigación en esta área debe efectuarse con la mayor diligencia posible.

Los resultados de esta investigación los recopilamos en un

#### 2.3.1.1) *Inventario de los suelos y de sus características.*

A pesar de que el conocimiento sobre los suelos es la especialidad de la ciencia de la edafología, cualquier planificador de proyectos agropecuarios debe dominar las características principales de los suelos y su importancia para el uso de los mismos, al menos para ser capaz de interpretar dictámenes de los especialistas. Por tanto aquí presentamos algunos de los conceptos principales que se utilizan para juzgar las características de los suelos.

##### 1. Propiedades físico topográficas

- a) Profundidad efectiva del suelo
- b) Textura del suelo superficial
- c) Textura del subsuelo
- d) Drenaje del suelo (permeabilidad, capacidad de retención de agua)
- e) Grado de pendiente
- f) Salinidad del suelo
- g) Capacidad de campo
- h) Estructura
- i) Otras propiedades que pueden ser de importancia para el proyecto en consideración, por ejemplo la altura de la capa freática, la frecuencia de inundaciones, etcétera.

Para dar un ejemplo: en proyectos que incluyen la irrigación artificial las principales características de los suelos que se deben tomar en cuenta son: la profundidad efectiva (penetración posible por las raíces), la textura, el drenaje y la salinidad.

Las propiedades físico topográficas de los suelos de una zona a menudo pueden sacarse directamente de mapas de suelos especiales, las que contienen códigos (normalmente en forma de quebrado que con números y las propiedades físico topográficas.

## 2. Propiedades Químicas

- a) Valor pH
- b) Acumulación de materia orgánica (biomasa)
- c) Capacidad de intercambio catiónico. CIC

Por supuesto, lo que nos interesa más como resultado de una investigación en los suelos es él.

### *2.3.1.2) Uso potencial de los suelos*

En nuestro país existe un sistema de clasificación que tuvo como base el sistema de capacidad de uso de la USDA, este trabajo se elaboró en los '70 y se titula "Levantamiento de Suelos de la Región Pacífica de Nicaragua".

### *2.3.1.3) Uso actual de los Suelos*

El uso potencial de los suelos lo confrontan con su uso actual. De este modo nos podemos cerciorar, si los suelos son objeto de una sobreexplotación, si son subutilizadas o si el uso actual corresponde a un manejo adecuado sobre todo en el caso de una sobreexplotación debe ponderarse si no fuese útil vincular el proyecto que se quiere planificar, con medidas de conservación de los suelos, por ejemplo construcción de terrazas, establecimiento de rompevientos, rotación de cultivos, fertilización "verde", etcétera.

### *2.3.1.4) Tamaño y estructura de tenencia de la tierra*

Proyectos que tienen como objetivo el desarrollo de una zona rural, la promoción de nuevas tecnologías en el campesinado o que de otra manera afectarán a una multitud de productores agropecuarios, lógicamente prometen más éxitos si las condiciones de los diferentes beneficiarios son homogéneas. En estos casos son necesarios las investigaciones específicas sobre las condiciones sociales de los afectados. Un estudio muy importante es el relacionado con la estructura del tamaño de los predios, o sea la comprobación si son de tamaño similar o si hay una diversidad entre predios, grandes y predios pequeños, y la tendencia de la tierra.

Usualmente se usa en Nicaragua el sistema de estratificación establecido por el INTA en el que clasifica a los productores agropecuarios según la extensión de su propiedad en pequeños, medianos y grandes.

## 2.2.4 El Clima

En vista de que en las zonas tropicales existe una multiplicidad de diferentes climas y de que los rendimientos de muchas actividades agrícolas y pecuarias dependen altamente de ciertas condiciones climáticas, en un buen diagnóstico raras veces falta una investigación y un análisis de los principales factores climáticos. Estos son:

- a. Radiación
- b. Insolación
- c. Temperatura del aire
- d. Temperatura del suelo
- e. Precipitaciones
- f. Humedad
- g. Viento

Todos estos factores son de alta importancia para el crecimiento de las plantas y correcto desarrollo y productividad de los animales.

### **2.3.3 Los recursos hídricos**

Habíamos mencionado que en los proyectos agropecuarios la calidad de los suelos y su productividad juegan un papel dominante. Sin embargo, ahora tenemos que darnos cuenta de que un uso adecuado de los suelos únicamente es posible si se dispone del recurso agua en cantidades suficientes para el crecimiento de los cultivos apropiados y el consumo animal, y de que muchas veces la escasez del agua es la limitante principal para el aprovechamiento de los suelos. De ahí que en la planificación de un proyecto la determinación de la disponibilidad y de la demanda de agua merezca de una atención especial.

Es importante prestar atención a no sobre explotar reservas de aguas que pueden existir en el área del proyecto y adaptar la toma de agua a la velocidad de recuperación de estas reservas.

Al investigar y analizar los recursos hídricos en el área del proyecto la preocupación del planificador debe dirigirse no solamente a estimar las cantidades necesarias para el fin productivo y las cantidades disponibles en forma de precipitaciones y reservas sino también a determinar los factores que resultan en que el agua, en la medida de lo posible, se quede en el área determinada, desde la atmósfera hasta las reservas subterráneas, para que sea aprovechada por el proyecto.

Finalmente, hay que darse cuenta de que no sólo es importante la cantidad sino también la calidad del agua disponible. Esto vale tanto para proyectos pecuarios, en los que el ganado exige agua de buena calidad, como incluso en mayor grado, para proyectos agrícolas con riego artificial. Debido a que el agua siempre contiene sustancias químicas, sobre todo sales, su uso agrícola depende de la concentración en que éstas existen y en los tipos de suelo que encuentra. Otros aspectos son la existencia de organismos patógenos en el agua y el hecho de que las impurezas del agua (sedimentos) a mediano plazo pueden dañar al funcionamiento técnico del sistema de riego.

Como resumen de los criterios esenciales que debe considerarse en una investigación en los recursos hídricos podemos enlistar lo siguiente.

a) El balance hídrico

- 1) Necesidades de agua
  - a) Evapotranspiración básica
  - b) Coeficiente de evapotranspiración del cultivo
- 2) Disponibilidad del agua
  - a) Régimen pluvial
  - b) Reservas superficiales
  - c) Reservas subterráneas
- 3) Variaciones estacionales

b. Calidad del agua

- 1) Sedimentos
- 2) Sales
- 3) Sodio
- 4) Bicarbonatos
- 5) Otros elementos inorgánicos potencialmente nocivos (p.ej. metales pesados) u orgánicos (bacterias, parásitos).

### 2.3.4 Las condiciones en el ambiente natural

Después de haber realizado las investigaciones en los suelos, el aire y el agua, estamos en condiciones de conocer la cantidad y la calidad, o sea la situación actual de estos recursos. Sin embargo, debido a que en la naturaleza siempre ocurren procesos de transformación, procesos que lamentablemente la mayoría de las veces resultan en una disminución de la cantidad y/o de la calidad de los recursos naturales, es necesario conocer también las causas y los efectos de estas transformaciones. En otras palabras hay que analizar en cierto grado estos procesos para poder estimar cómo se desarrollará la situación en el porvenir. Para este fin es preciso investigar otra vez los recursos suelos, aire y agua, pero esta vez con un enfoque a la dinámica de la cual son sujetos. Adicionalmente, debemos analizar la interrelación y la interdependencia mutua entre estos recursos. En consecuencia por tanto, distinguimos entre los eslabones principales, las condiciones físicas, por un lado y el juego de conjunto, o sea las condiciones ecológicas por el otro.

a. Condiciones físicas

Bajo las condiciones físicas dentro de las condiciones ambientales entendemos sobre todo el estado y la susceptibilidad de los recursos suelos y agua.

1. Suelos

- Erosión
- Contaminación y salinización
- Inundaciones



Puesto que los suelos constituyen un recurso muy importante de proyectos agropecuarios y debido a que la erosión es el hecho que más perjudica a aquellos, nuestra atención principal debe fijarse en todos los factores que favorecen a la erosión.

La pérdida de suelo por erosión hídrica es considerada la principal causa de deterioro de las tierras agrícolas en laderas de Centroamérica. La planificación de cualquier proyectos que lleve implícitas estrategias de conservación de suelos y agua requiere del conocimiento de la envergadura de la erosión, aunque se han desarrollado varios métodos para medirla, en nuestro país se viene utilizando en conjunto la Universidad Nacional Agraria y el Programa para una agricultura Sostenible en Laderas de América Central (PASOLAC) el método de Valoración del Daño por Erosión Actual (VADEA) desarrollada desde 1975 en Suiza y publicada en 1996 por Karl Herweg.

Aparte de la erosión, la contaminación de los suelos juega un papel esencial. Esta puede resultar de causas naturales, como por ejemplo del humo nocivo de volcanes, pero también de actividades del hombre como la aplicación excesiva de agroquímicos y la irrigación con agua ya contaminada. Con respecto al riego tenemos que tomar en cuenta también el efecto de la salinización de los suelos.

Incluso, los extremos climáticos que a menudo resultan en aguaceros de gran intensidad, que pueden tener como consecuencia inundaciones de los suelos lo que perjudica tanto la cantidad como la calidad de éstos.

## 2) Agua

- Flujo
- Contaminación

Con respecto al agua es de importancia el flujo de las corrientes superficiales, su curso y su declive todos estos factores que inciden en la erosión hídrica y en inundaciones. Además como en el caso de los suelos, la contaminación del agua es un factor que perjudica a proyectos no solamente de riego, sino también a proyectos pecuarios que dependen de agua limpia.

## 3) Aire

El aire también puede estar sujeto a la contaminación sobre todo de sustancias químicas como los óxidos de carbono, de nitrógeno y sulfúrico, emisiones de la industria, de vehículos y, la fuente más frecuente en el campo, de volcanes. Todas estas sustancias por su gravedad o a través de una combinación con la lluvia pueden caer a la tierra y resultar en una contaminación de los suelos y de las aguas superficiales.

### b) Condiciones ecológicas

- 1) Ecosistema
- 2) Especies y poblaciones
- 3) Zonas de reproducción y protección
- 4) Control biológico

Los organismos vivos y su ambiente inerte (abiótico) están inseparablemente ligados y actúan recíprocamente entre sí. Cualquier unidad que incluya la totalidad de los organismos (esto es, la “comunidad”) de un área determinada que actúan en reciprocidad con el medio físico de modo que una corriente de energía conduzca a una estructura trófica, una diversidad biótica y a ciclos materiales (esto es intercambio de materiales entre las partes vivas y las inertes) claramente definidos dentro del sistema es un sistema ecológico o *ecosistema*. Desde un punto de vista trófico el ecosistema tiene dos componentes (que por lo regular suelen estar parcialmente separados en el espacio y el tiempo) a saber: un componente autotrófico, en el que predominan la fijación de energía de la luz, el empleo de sustancias inorgánicas simples y la construcción de sustancias complejas, y un componente heterotrófico en el que predominan el empleo, la readaptación y la descomposición de materiales complejos.

Podemos dividir los ecosistemas en aquellos que están intactos, porque conservan un equilibrio entre los diferentes actores, y aquellos, que están dañados, es decir donde hace falta este equilibrio natural, y la sobrevivencia de los cuales, por tanto, se da a costa de las reservas o depende del manejo del hombre.

Puesto que las áreas dedicadas a actividades agropecuarias casi siempre son partes de ecosistemas de la segunda categoría, sobre los que están involucrados en la planificación de proyectos agropecuarios cae una responsabilidad específica. Si los planificadores no toman en cuenta el funcionamiento o no-funcionamiento del ecosistema del cual el proyecto forma parte, no solamente arriesgan el éxito de éste sino también pueden perjudicar gravemente la base productiva de generaciones futuras.

## **2.4 LOS RECURSOS HUMANOS Y LAS CONDICIONES SOCIALES**

En segundo lugar, después de los recursos naturales y del ambiente natural, nos dirigimos hacia los recursos humanos y el ambiente social. Por supuesto, con esta postergación no queremos decir que los recursos humanos valen menos que los recursos naturales. Sin embargo, en un proyecto agropecuario dependemos en un mayor grado de los recursos naturales que son fijos mientras que respecto a los recursos humanos existe más flexibilidad, puesto que son móviles.

En cuanto a los recursos humanos podemos distinguir dos grupos de datos que pueden ser relevantes para un proyecto. El primer grupo se refiere a aquellas personas que no contribuyen directamente con el proyecto pero sin embargo de manera indirecta son o pueden ser beneficiarios de su realización; el segundo grupo está integrado por los que activamente contribuyen a la implementación y la operación del proyecto, sobre todo por su fuerza de trabajo.

Al recopilar datos sobre los recursos humanos, el modo y la profundidad de las investigaciones depende en alto grado del tipo de proyecto: si por ejemplo éste tiene como objetivo también el desarrollo rural, como sucede en proyectos que quieren promover la aplicación de nuevas tecnologías en el campesinado, datos sobre las condiciones sociales de los beneficiados merecen mucha más atención que en un proyecto que se refiere únicamente a una sola entidad productiva.

## 1. Datos poblacionales de la zona del proyecto.

### a. Datos estáticos

- 1) Volumen de la población
- 2) Relación población rural / población urbana
- 3) Estructuración por edades y sexo
- 4) Población económicamente activa (PEA)
- 5) Desempleo y subempleo

### b. Datos dinámicos

- 1) Crecimiento natural
- 2) Movimientos migratorios

### c. Datos sobre las condiciones sociales

- 1) Necesidades básicas (alimentación, salud, vivienda, vestido)
- 2) Necesidades sociales (educación, trabajo, libertades individuales)
- 3) Infraestructura social (salud, educación, comunicación)
- 4) Grado de organización

**Cuando relacionamos el proyecto con la población de la zona ( en este contexto el área del proyecto puede ser mucho más grande que con respecto a los recursos naturales) probablemente ocurre primeramente que la población puede servir como fuente de mano de obra, no solamente en ese momento, sino también en el futuro. Además podemos imaginarnos que la población vecina puede ser compradora de la producción o que de otra manera puede disfrutar de los efectos secundarios del proyecto, por ejemplo de un mejoramiento de la infraestructura. Para poder analizar la situación y sacar las conclusiones correspondientes tenemos que estudiar las estadísticas demográficas que no suministrar los datos necesarios sobre el volumen de la población, su composición con respecto a edades y profesiones, sobre la situación laboral, etc. Puesto que estos datos siempre se refieren a la situación en una fecha determinada normalmente al fin de un año, los llamamos datos estáticos. Al contrario de estos datos existen datos que nos indican la dinámica del desarrollo demográfico y las que, por tanto, llamamos datos dinámicos. Entre ellos cuenta sobre todo datos sobre el crecimiento de la población, sea por el crecimiento natural o sea por movimientos migratorios. En proyectos con un componente social, por ejemplo proyectos que favorecen el desarrollo rural, al campesinado, etc., son relevantes además las condiciones actuales en las que viven los beneficiados.**

## 2. Fuerza de trabajo del propio proyecto

- a. Personal administrativo
- b. Personal técnico
- c. Personal de campo
- d. Otra mano de obra

Por otra parte tenemos que tomar en consideración los recursos humanos en sentido más estricto. Con esto nos referimos a los que trabajan directamente para el proyecto, desde el director administrativo y el técnico responsable para la maquinaria hasta los trabajadores en el campo. De los esfuerzos conjuntos de todos ellos muchas veces depende el éxito del proyecto y con frecuencia su disposición para trabajar y sus capacidades son un factor decisivo.

## 2.5 LOS RESULTADOS FINANCIEROS Y ECONÓMICOS

### 1. Recursos de capital

- a. Capital fijo
- b. Capital circulante

La planificación de un proyecto agropecuario casi siempre está vinculada con una unidad ya productiva tal como una finca o una cooperativa. Esto significa, que muchas veces se dispone de edificios, maquinaria, herramientas, etc., o sea de capital fijo, que posiblemente puede movilizarse también para el proyecto. Además muchas veces existen fondos de capital circulante, incluso reservas específicas que pueden utilizarse para el autofinanciamiento total o parcial del proyecto. El conocimiento de estos recursos es imprescindible para la planificación puesto que sólo de esta manera puede determinarse con exactitud las necesidades con respecto a construcciones, maquinaria, etc., y su financiamiento. Por otro lado, para darse cuenta de los recursos económicos con los que cuenta una unidad productiva, no solamente es necesario registrar los recursos de capital, aún más importante es saber cómo, hasta ahora, se hace uso de este capital. En otras palabras tenemos que relacionar lo que se produce con los recursos de capital, tierra, mano de obra, etc., que se necesitan para alcanzar esta producción, si ésta en los últimos años ha registrado un aumento o una disminución, y la tecnología que se aplica.

### 2. Indicadores sobre la producción

- a) Producción actual
- b) Desarrollo histórico de la producción
- c) Inventario y variación del inventario pecuario
- d) Ingreso y gastos
- e) Tecnología aplicada
- f) Valor de la Mano de Obra Familiar.
- g) Costos de Equivalente/ Hombre
- h) Valor bruto de la producción (VBP)
- i) Valor agregado neto (VAN menos gastos para insumos, requerimientos de servicios y depreciación)
- j) Beneficio neto ( $BNR = BN$  menos alquiler, intereses e impuestos)
- k) Beneficios por unidad de superficie útil.
- l) Rentabilidad ( $BNR/K$ , = BNR por unidad de capital)
- m) Productividad (VAN/ha, VAN/K, VAN/hora-hombre)
- n) Margen bruto por rubro (MB = ingreso por rubro menos costos variables dividido por unidad factor de producción, p.ej MB/ha, MB/hora-hombre, etc.)

### 3. Importancia de la producción en la economía

- a. Participación en el PIB
- b. Participación en el comercio exterior
- c. Participación en la ocupación de mano de obra

En proyectos de mayor envergadura cuando se quiere relevar la importancia del rubro de producción para la economía en general, puede relacionarse con datos económicos globales, como el PIB, el comercio exterior y la distribución de la mano de obra.

## 2.6 LA INFRAESTRUCTURA

La infraestructura que prevalece dentro del área del proyecto puede influir en alto grado sobre la factibilidad del mismo, que nunca está aislado, sino que depende de los medios de abastecimiento, de la venta de su producción, a menudo también de la fuerza de trabajo de su ámbito. La calidad de las interrelaciones técnicas con este ámbito, que forman la base de la infraestructura externa, determinar la factibilidad con la que el proyecto puede comunicar con este mundo exterior y de tal manera también sobre elementos que pueden ser esenciales para su funcionamiento. Por otra parte, en proyectos de mayor extensión, las instalaciones técnicas dentro del proyecto, la infraestructura interna, tienen importancia.

### 2.6.1 Infraestructura de agroindustria

- a) Ubicación de la agroindustria correspondiente
- b) Ubicación y capacidad de los corrales, mangas, bodegas, silos, etc.

Gran parte de la producción agropecuaria exige para su comercialización cierta forma de procesamiento que se efectúa en una industria especial, beneficios para el café, ingenios para la caña de azúcar, desmotadoras para el algodón, acopiadoras de leche, mataderos, etc. Puesto que cuando mucho las más grandes empresas disponen de la maquinaria para procesar su producción, al planificar un proyecto es preciso darse cuenta donde está ubicada la agroindustria correspondiente, cuál es la distancia desde el lugar de la producción, cuál es la capacidad y la tecnología, etc. Además es útil recopilar informaciones sobre las posibilidades de almacenamiento para que ese pueda evitar la necesidad de vender su producto muy de prisa y, al contrario, pueda aguardar una situación más favorable del mercado.

### 2.6.2 Infraestructura de transporte

- a. Red vial
- b. Red ferroviaria
- c. Vías fluviales
- d. Red de pistas de aterrizaje
- e. Sistemas de transporte público

En casi todo el proyecto la infraestructura de transporte juega un papel importante. Por un lado, para producir se depende de insumos los que en la mayoría de las veces se tiene que comprar y traer. Por otra parte, si no se produce únicamente para el autoabastecimiento, tiene que venderse la producción lo que otra vez requiere de transporte. En ambos casos, los costos del transporte repercuten en los cálculos financieros, incluso si las transacciones se efectúan "a puerta de finca", puesto que el transporte ajeno aumenta los precios a pagar y rebaja los precios a recibir. Al recopilar datos sobre las redes viales y fluviales, etc. no solamente debemos medir las distancias hasta los centros urbanos próximos sino que también investigar el estado de las vías de acceso, por ejemplo si siempre son transitables o si el acceso depende de condiciones climáticas. La situación del transporte público tiene relevancia en proyectos que hacen uso de mano de obra que no vive permanentemente en el área del proyecto; resulta más fácil contratar mano de obra si ésta tiene cierta facilidad de moverse desde su propio domicilio.

### 2.6.3 Infraestructura de otros servicios

- a) Red eléctrica y telefónica
- b) Red de agua potable
- c) Abastecimiento con insumos
- d) Asistencia técnica
- e) Asistencia de crédito

A medida que avanza la tecnificación de la producción agropecuaria, por ejemplo por empleo de maquinaria más sofisticada, crece la necesidad de tener un acceso confiable a la energía eléctrica. En cambio, una conexión con la red telefónica por lo general es de menor importancia; sin embargo, donde existe puede ser de muy buen servicio, sobre todo en caso de emergencia.

Igual que en el caso de la energía eléctrica, los métodos de producción tecnificada en mayor grado dependen del abastecimiento de ciertos insumos, y a menudo estos detalles son básicos para el éxito de un proyecto, por ejemplo la disponibilidad de pesticidas apropiados en el caso de una plaga específica. Además, puesto que muchos proyectos agropecuarios se dedican a los sectores de producción menos desarrollados, los que con frecuencia a la vez son los que menos disponen de capacitación y de fondos financieros adecuados, un sistema de asistencia técnica y de crédito puede contribuir considerablemente a un buen resultado.

## 2.7 ELEMENTOS NECESARIOS PARA DIAGNOSTICO DE RECURSOS EN FINCAS GANADERAS.

Indiscutiblemente las fincas ganaderas tiene sus características sui generis, lo que hace necesario presentar algunos elementos distintivos que permitan tener una idea ordenada para la recolección necesaria de recursos en las mismas que permita utilizar dicha información en la formulación de proyectos.

Indiscutiblemente lo primero que debemos hacer es la clasificación del fin productivo de las mismas, para esto podemos retomar lo planteado por Mendieta 2000, donde expone lo siguiente:

Nicaragua posee gran parte de su territorio con vocación ganadera y abundantes recursos naturales entre los que se encuentran amplias áreas empastadas, estos territorios son explotados bajos sistemas ganaderos; estos sistemas son definidos como el conjunto de técnicas y prácticas utilizadas por una comunidad, para explotar en un espacio dado los recursos vegetales por medio de animales, en condiciones compatibles con sus objetivos y con las limitaciones del medio.

El INTA (1996) por su parte identifica tres sistemas de producción pecuaria en nuestro país:

*1.-Doble propósito*

- a) Cría
- b) Cría y desarrollo
- c) Cría, desarrollo y engorde.

*2.-Desarrollo y engorde*

*3.-Hatos Puros*

Existe alguna documentación en la que se describen las características de cada uno de los mismos, a continuación se exponen algunas de ellas:

Según el INIES (1989) la *cría* es, en su mayoría, una empresa mercantil en donde la fuerza de trabajo proviene del núcleo familiar, según datos del MIDINRA (1985), este tipo de explotación concentra el mayor número de fincas y la mayor cantidad de ganado.

El INIES; en el mismo año antes mencionado; describe la *cría* como un sistema extensivo, en donde las formas y prácticas de trabajo y alimentación se centran en el pastoreo con forrajes naturales y/o naturalizados, en las empresas de *cría* de menor escala, sigue diciendo la fuente, que no poseen área suficiente y no utiliza alimentos concentrados, usa territorios que no le pertenecen para garantizar la alimentación del hato.

Generalmente se manejan tres categorías de ganado: vacas lactantes, terneros y hembras reproductoras de estas los productores prefieren alimentar a las vacas lactantes, asegurándoles el área necesaria y dejando el resto del área a otras categorías, dentro de las cuales hay una preferencia por los terneros por encima de las hembras de reproducción.

La *cría y desarrollo*, es una empresa donde la fuerza de trabajo familiar deja de ser el principal componente y, en donde la fuerza de trabajo asalariado es contratada de manera más permanente y no de forma ocasional, por lo que pueden categorizar como empresas capitalistas en desarrollo.

Este tipo de empresa se especializa en la producción de dos tipo de bienes ganaderos: leche y novillos en desarrollo, el nivel tecnológico empleado es similar al de las empresas de *cría* en cuanto a las prácticas de alimentación.

Las empresas de *cria, desarrollo y engorde* generan derivados de la leche producidas por las vacas lactantes y novillos gordos, siendo ambos productos finales en el proceso de producción ganadera a diferencia de las empresas de *cria y desarrollo*, donde se producen una combinación de bienes finales e intermedios. (INIES, 1989)

Analizando el sistema en general, Hollman (1993) citado por Rodríguez (1994) y MIDINRA (1988) señalan que el sistema de producción ganadera predominante en el país es el sistema de doble propósito, por que más del 90% de la producción de leche y carne proviene de este sistema.

Este sistema se caracteriza por que toda vaca que pare, es ordeñada con apoyo del ternero, el 80% del área de las fincas están empastadas principalmente con Jaragua (*Hyparrhemia ruffa*), se manejan pequeñas áreas de Taiwan (*Pennisetum purpureum*) y caña de azúcar (*Saccharum officinarum*); practican el pastoreo continuo, las malezas se controlan una vez al año, los animales utilizados son productos de diversas proporciones, predominando el cruce pardo suizo con razas cebuínas. (CATIE, 1993, citado por Rodríguez, 1994)

INTA (1996) indica que la producción especializada es también practicada por un grupo reducido de productores y empresas privadas ubicadas en áreas determinadas de desarrollo específico; la producción especializada de leche, crianza de carne y hatos puros son relativamente mínimas en el país. El pequeño productor, menciona la misma fuente, le da más énfasis a la producción de leche la cual llega a representar el 54% de sus ingresos, al incrementar el tamaño de la explotación se aumenta la participación de la carne hasta llegar a generar el 58% de los ingresos.

Por otro lado, el sistema de desarrollo y engorde son actividades complementarias al doble propósito que se realizan en pequeñas escalas y que se articulan para realizar de un modo especializado las etapas del proceso de engorde. (INIES, 1989)

Una vez clasificado el sistema de producción imperante en la finca se deben hacer algunas observaciones referentes al área, área empastada, tipos de pastos, cobertura de los mismos, disponibilidad de agua, meses en que llueve en la finca y cantidad de aguadas.

En cuanto al nivel tecnológico, se hace necesario hacer una intensiva recolección de información referente a las prácticas de manejo zootécnico y técnico general que realiza, en este sentido se puede utilizar como base la guía para determinar el nivel tecnológico pecuario, propuesta por Vaquera et al, en 1984, tal como se describe a continuación:



## FORMATO PARA LA CAPTACION DE DATOS PROVENIENTES DE LA ENCUESTA

Nº \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

Identificación

Nombre del Encuestado \_\_\_\_\_

Nombre unidad Productividad (finca): \_\_\_\_\_

Superficie \_\_\_\_\_ Mzn. Estrato \_\_\_\_\_

Actividad principal \_\_\_\_\_

NIVEL TECNOLÓGICO \_\_\_\_\_

CONCE PTO	1. NUTRICIÓN				2. REP. GENET			3. SANIDA D		4. MANEJO					
TEMA	1	2	3	4	1	2	3	1	2	1	2	3	4	5	6
NIVEL															

### INVENTARIO DEL HATO

CATEGORÍA	Nº. CAB.	UNIDAD ANIMAL	EQUIVAL ENCIA	NACIMIE NTO	MUER TE
VACAS PARIDAS	1.00				
VACAS HORRAS	1.00				
VAQUILLAS (2 a +).	0.90				
TERNERAS (1-2 AÑOS)	0.50				
TOROS (> 2 AÑOS)	1.25				
NOVILLOS (2-3 AÑOS)	0.90				
TORETE (1-2 AÑOS)	0.50				
TERNEROS (1-2 AÑOS)	0.50				
CRÍAS EN AMAMTAMIENTO	0.25				
TOTAL BOVINOS					
EQUINOS ADULTOS	1.30				
TOTAL					

Se contabilizó aparte para categoría diferente.

## **COMPONENTE 1. Nutrición y Forraje**

### **TEMA**

#### **1.1 Según el Tipo de Alimentación**

- A Basada sólo en forrajes.
- B Basada en forrajes y suplementos en época de sequías.
- C Basada en forrajes y suplementos todo el año.

#### **1.2 Según el Tipo de Forraje Usado**

- A Usa gramas nativas y naturalizadas.
- B Usa nativas y algunos pastos mejorados.
- C Sólo Pastos mejorados.
- D Pastos mejorados y Leguminosas.

#### **1.3 Según Manejo Alimenticio de Crías.**

- A Amamantamiento continuo, sin intervención del productor en el destete.
- B Amamantamiento continuo, con intervención del productor en el destete.
- C Amamantamiento restringido, sin intervención del productor en el destete.
- D Amamantamiento restringido, con intervención del productor en el destete.

## **COMPONENTE 2. REPRODUCCIÓN Y GENÉTICA**

#### **2.1 Según el Tipo de Monta y Selección.**

- A Monta Directa sin Selección de Cruzas.
- B Monta Directa con Selección
- C Inseminación Artificial sin Selección
- D Inseminación Artificial y Selección.

#### **2.2 Según las Razas Utilizadas**

- A Basada en Razas Indefinidas (Rústicas de la región)
- B En Razas indefinidas e Introducción de Algunas definidas
- C Solo Razas Definidas.

#### **2.3 Según el Tipo de Empadre**

- A Sin período de EMPADRE definido.
- B Con empadre definido sin selección.
- C Con empadre definido con selección.

### COMPONENTE 3. SANIDAD

#### 3.1 Según el Control de Enfermedades no Parasitarias

- A No previenen, ni controlan enfermedades.
- B No previenen, solo controlan enfermedades.
- C Previenen algunas enfermedades comunes.
- D Previenen todas las enfermedades frecuentes en la región.

#### 3.2 Según Control de Parásitos.

- A No controlan Parásitos
- B Controlan algunos Parásitos.
- C Controlan todos los Parásitos frecuentes en la Región.

### COMPONENTE 4. MANEJO

#### 4.1 Según Prácticas Realizadas.

- A No realizan ninguna Práctica de Manejo
- B Realizan sólo algunas Prácticas de Manejo
- C Realizan todas las prácticas recomendadas para la explotación.

#### 4.2 Según el Tipo de Pastoreo.

- A Pastoreo sin un potrero definido (trashumante)
- B Pastoreo con potreros sin divisiones interiores.
- C Pastoreo en Potreros con divisiones y con rotación de potreros.

#### 4.3 Según uso de Insumos en Potreros.

- A No utilizan ningún insumo
- B Aplican fertilizantes o insecticidas.
- C Aplican los dos insumos anteriores.

#### 4.4 Según forma de Control de Malezas.

A\_\_\_ Manual B\_\_\_ Mecánica. C\_\_\_ Químico. D. X A y C

#### 4.5 Según Tipo de Corrales

- A Sin corral de Manejo
- B Con corral sencillos.
- C Con corral incompleto.
- D Con corral completo.

#### 4.6 Según Tipo de Registro

- A Sin registro alguno.
- B Con un registro (Reproductivo, Productivo, Sanitario, administrativo.)
- C Con dos o más de estos registros.

Con base en esta información se clasifican las fincas según su nivel en alto, medio o bajo y se calculan los índices productivos y reproductivos, los que nos permiten saber los aspectos débiles de la finca donde hay que enfocarse.

Luego de este análisis detallado de los elementos importantes a tomar en consideración en la identificación de los recursos disponibles; es decir, el diagnóstico se hace necesario introducirnos al estudio de mercado.

#### **Autoestudio.**

Tome una finca ganadera y trate de hacer un diagnóstico de sus recursos.

Cuáles son los más importantes?

Donde hay debilidades.

Describe su infraestructura.

Calcule sus indicadores

Cómo están con respecto a los nacionales y regionales?

Cómo cree que se deben mejorar?

#### **Bibliografía.**

Herweg, K. 1998. La valoración del Daño por erosión actual. Managua.

Marín, E. 1984. Registros para la evaluación económica de una explotación bovina.

Méndez, R. 2000. Identificación, formulación y evaluación de proyectos de desarrollo. Neiva.

Mendieta, B. 2000. Estrategia para el desarrollo pecuario del departamento de Chontales, Nicaragua. Managua.

Odum, E. 1971. Principios y conceptos relativos al ecosistema.

Reichelt, E. 1990. Formulación y evaluación de proyectos agropecuarios. Managua.

Vaquera, et al. 1984. Guía para determinar el nivel tecnológico pecuario. México, D.F.

## **CAPITULO 3.**

### **EL MERCADO Y LAS FUERZAS QUE EN EL INTERACTÚAN**

- 3.1. Estructura económica del mercado
- 3.2. El producto
  - 3.2.1 El producto del proyecto
    - 3.2.1.1 Productos de consumo
    - 3.2.1.2 Productos intermedios
    - 3.2.1.3 Productos de capital
  - 3.2.2 Ciclo de vida de un producto
    - 3.2.2.1 Introducción
    - 3.2.2.2 Crecimiento
    - 3.2.2.3 Madurez y saturación
    - 3.2.2.4 Declinación
- 3.3 Tipología de bienes y/o servicios
- 3.4 La Demanda de un producto
- 3.5 Clasificación de bienes
- 3.6 Tendencias de los consumidores
- 3.7 La Oferta
- 3.8 El Precio

#### **Objetivo General**

Que el lector comprenda el funcionamiento del mercado como resultado de la interacción de las leyes de oferta y demanda, como fijadoras de precio y cantidades ha transar.

#### **Objetivos específicos**

- Conocer las distintas estructuras de mercado
- Identificar los distintos tipos de bienes o servicios
- Conocer los mecanismos que intervienen en las leyes de la oferta y la demanda.

El análisis de proyectos se basa en el supuesto, no siempre cierto, que el bien o servicio producido por nosotros es viable desde todas las facetas posibles, entre ellas la financiera, es decir podemos venderla a un precio superior al costo, obteniendo con ello una ganancia; es indiscutible el hecho de que dependiendo del tipo de bien o servicio y del ambiente económico en que se desenvuelva el proyecto, los flujos de caja proyectados variarán.

Lo antes expuesto nos obliga a conocer las estructuras de mercado, el comportamiento de los consumidores, la forma de fijación de precios, la competencia en todos sus distintos tópicos, ya que ello nos permitirá tanto adaptar nuestro proyecto a dichas condiciones, como predecir de mejor manera los ingresos y gastos futuros, esto a su vez nos sirve de insumo para poder plantear el estudio de mercado de un proyecto dado.

### 3.1 ESTRUCTURA ECONÓMICA DEL MERCADO

El comportamiento futuro de los factores económicos de un proyecto es afectado fuertemente por la estructura actual y esperada del mercado. El mercado lo conforman la totalidad de los compradores potenciales del producto o servicio que se vaya a elaborar con el proyecto; la estructura del mercado o tipo de ambiente competitivo donde operan los oferentes y compradores de un producto.

Uno de los propósitos de este capítulo es describir las características generales del mercado que deben ser conocidas y medidas para evaluar el proyecto. Es en el mercado donde las personas reflejan sus intereses, deseos y necesidades. Allí el ser humano jerarquiza sus necesidades y establece su propia identidad en relación con los bienes que desea poseer o adquirir.

Definiendo el mercado de forma muy somera, podemos afirmar que:

Mercado es el lugar donde convergen las fuerzas de la oferta y la demanda con el fin de transar cantidades de bienes y servicios a precios establecidos.

El conocimiento del mecanismo del mercado resultará imperiosamente necesario al evaluador de proyectos para realizar el proceso a través del cual podrá recomendar o rechazar la asignación de los recursos escasos a una determinada iniciativa.

El ambiente competitivo en que se desenvolverá el proyecto, en caso de ser implementado, puede adquirir una de las siguientes cuatro formas generales:

*Competencia perfecta,  
Monopolio,  
Competencia monopolística y  
Oligopolio.*

La **competencia perfecta** se caracteriza porque existen muchos compradores y vendedores de un producto) que, por su tamaño, no pueden influir en su precio, el producto es idéntico y homogéneo, existe movilidad perfecta de los recursos y los agentes económicos están perfectamente informados de las condiciones del mercado.

Existe **monopolio** cuando un solo proveedor vende un producto para el cual no hay sustitutos perfectos y las dificultades para ingresar a esa industria son grandes.

La **competencia monopolística** se caracteriza porque existen numerosos vendedores de un producto diferenciado y porque, en el largo plazo, no hay dificultades para entrar o salir de esa industria.

Una estructura de **mercado oligopolística** existe cuando hay pocos vendedores de un producto homogéneo o diferenciado y el ingreso o salida de la industria es posible, aunque con dificultades.

### **3.2 El Producto**

En términos simples, el producto es el resultado natural del proceso productivo.

*"El estudio del mercado debe abarcar no sólo las especificaciones técnicas de un producto sino todos los atributos del mismo".*

Entre estos atributos está su tamaño, forma, la forma del empaque, su marca, su logotipo, el eslogan, el tipo de envase, los requerimientos o normas sanitarias y de calidad que deben cumplir, los colores del producto, la textura, entre otros.

#### **3.2.1 El producto del proyecto**

"El producto del proyecto es el resultado tangible de la acción del trabajo sobre y con los otros factores de producción, como medio que en el momento y circunstancias dadas, permiten satisfacer las necesidades. El producto puede estar formado por uno o varios bienes y/o servicios, así como los subproductos y residuos generados durante el proceso de producción".

Los productos pueden ser tangibles: Carne, huevos, etc., o intangibles: en general los servicios, tales como asistencia técnica, capacitaciones, etc.

Los productos se clasifican en tres (3) grandes grupos.

##### **3.2.1.1 Productos de consumo.**

Ejemplo: quesos, granos, etc.

A su vez, los productos de consumo pueden ser.

Productos de conveniencia o de compra rápida: agroquímicos, concentrados, aperos, etc.

Productos de uso infrecuente o de comparación: maquinaria, el mobiliario de una casa, los utensilios de trabajo, etc.

Productos especializados: Ordeñadora mecánica, equipo de video, programas de computador, etc.

##### **3.2.1.2 Productos intermedios**

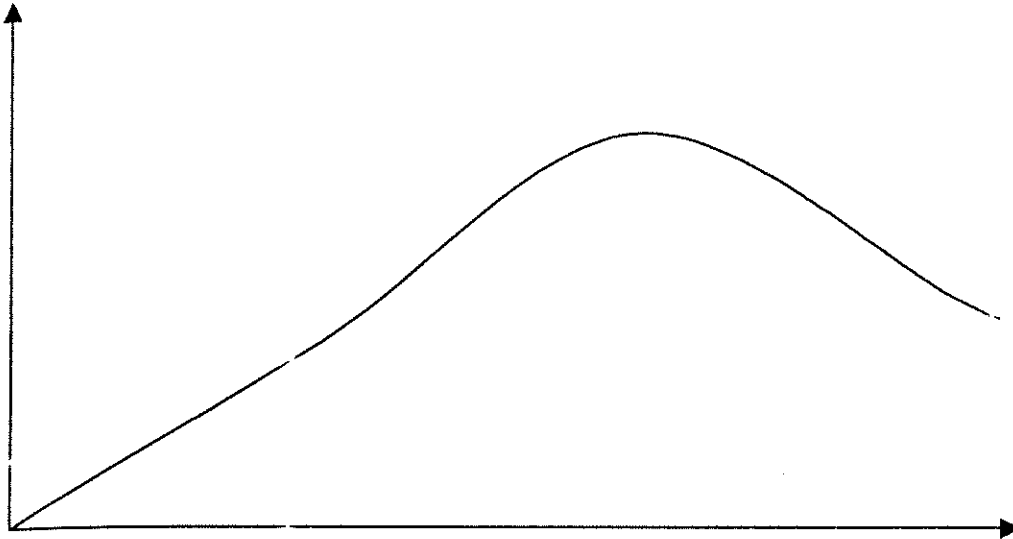
La mayoría de los insumos y materias primas industriales.

##### **3.2.1.3 Productos de capital**

Ejemplo: un tractor agrícola, un torno, etc.

### 3.2.2 Ciclo de vida de un producto

En la mayoría de los casos del ciclo de vida de un producto es un proceso de cinco (5) etapas: introducción, crecimiento, madurez, saturación y declinación. Este proceso se muestra gráficamente en la figura 4.



La duración del proceso y la forma de la curva depende de cada producto y la forma de la curva depende de cada producto en particular. Es importante tratar de determinar, aunque sea en forma muy aproximada, el ciclo de vida del producto, ya que ayuda a definir el momento en el cual se perciben los distintos niveles de ingresos del proyecto y el correspondiente programa de producción.

#### 3.2.2.1 Introducción

En esta etapa el producto exige una alta intensidad en promoción y publicidad, un precio de lanzamiento o penetración relativamente bajo, su volumen de ventas es bajo y normalmente se presentan pérdidas.

#### 3.2.2.2 Crecimiento

Es el período de consolidación del producto en el mercado, caracterizado por la necesidad de conocer la reacción de la competencia y de efectuar ajustes a los precios, mejoras al producto y campañas efectivas de publicidad. (En esta etapa se disminuyen los gastos totales de mercado y se hace indispensable revisar los canales de distribución; las ventas son más rápidas.

#### 3.2.2.3 Madurez y saturación

En esta etapa el producto tiene una alta aceptación y un excelente nivel de consumo, se reducen las utilidades con respecto a la fase de crecimiento, se incrementa la competencia y se estabilizan el crecimiento del mercado y las ventas.



### 3.2.2.4 Declinación

Se caracteriza esta etapa por la disminución en las ventas y utilidades, como consecuencia de una baja en los precios, seguida de una estabilización y posterior incremento; la demanda es baja y la competencia, aunque se reduce, es más fuerte y se presenta con innovaciones que hacen obsoleto el producto.

## 3.3 TIPOLOGÍA DE BIENES Y/O SERVICIOS

La diferencia entre servicio y producto tiene cada vez menor sentido en la medida que más lo comprendemos, hoy en día la calidad de un producto involucra la garantía de un buen servicio, puesto que el usuario, cliente o consumidor satisface tanto sus necesidades como sus expectativas.

Producto es un conjunto de atributos que proporcionan satisfacción de necesidades y que se ofrece en un mercado. Un producto puede ser un objeto físico, un servicio, una idea, un lugar, una persona o una organización. (Villegas, 1993)

Parrado (1999), establece la siguiente tipología de bienes y/o servicios:

- |  |   |  |
|--|---|--|
| 1. Bienes Y/O Servicios Finales  | { | Duraderos  |
|  |   | No Duraderos, Perecederos O De Consumo Inmediato |
| 2. Bienes Y/O Servicios Intermedios (De Demanda Derivada O Dependiente). |   |  |
| 3. Bienes De Capital (Duraderos) O De Inversión                          |   |  |
| 4. Bienes Y/O Servicio Fuera Del Mercado O Sin Valor Económico.          |   |  |
| 5. Bienes Y/O Servicios Financieros, Mercado De Valores O Bursátil       |   |  |
| 6. Bienes Y/O Servicios Subsidiados                                      |   |  |

Otra clasificación sugerida por el mismo autor, es la de considerarlos como suntuosos, esenciales o determinantes. Por ejemplo:

Suntuosos: Joyas, vehículos lujosos, perfumes.

Esenciales : Comida, vivienda, vestuario

Determinantes: Aire, agua, medio ambiente.

Es importante tener en cuenta que la categoría de suntuoso o esencial varía según el segmento de población en consideración, pues lo que puede ser suntuoso para un segmento de población, puede ser esencial para otro. Se podría afirmar que depende del nivel de satisfacción de las necesidades según la escala de Maslow o incluso en un mismo segmento puede variar con el tiempo.

La segmentación, es la identificación del grupo de clientes claramente diferenciados los cuales se escogen como de interés para el proyecto y para los cuales se definen mezclas de marketing (producto, precio, canales de distribución y comunicaciones).

La segmentación del mercado es una filosofía orientada hacia el consumidor. Con base en esto se identifica primero las necesidades de los consumidores dentro de un mercado (segmento) y luego se satisfacen dichas necesidades.

Para que los segmentos del mercado sean útiles deben mostrar las siguientes características:

1. **MENSURABILIDAD:** Se puede cuantificar en tamaño y el poder de compra del o los segmentos?
2. **ACCESIBILIDAD:** ¿Se pueden encontrar y atender de una manera efectiva el o los segmentos?
3. **SUSTANCIALIDAD:** ¿El o los segmentos son lo suficiente grandes y/o rentables para atenderlo (s)?
4. **CONFIABILIDAD:** ¿Son las variables de segmentación estables el tiempo?

Un estudio de mercado se inicia con la identificación del segmento de población de interés para el proyecto, el conocimiento de las necesidades y expectativas de ese grupo de interés, los cuales llevan al diseño del producto y/o servicio acorde a esas necesidades y expectativas.

En el mercado es donde las personas reflejan sus intereses, deseos y necesidades. Allí el ser humano pone de presente la jerarquización de sus necesidades y establece su propia identidad en relación con los bienes que desea poseer o adquirir. Es también en el mercado donde los productores reflejan sus condiciones de costo y tecnología. La interacción de ambos determinará un mecanismo que generalmente será socialmente óptimo. (Sapag, 1989).

### **3.4 LA DEMANDA DE UN PRODUCTO**

El análisis de la demanda constituye uno de los aspectos centrales del estudio de proyectos, por la incidencia de ella en los resultados del negocio que se implementará con la aceptación del proyecto.

De acuerdo con la teoría de la demanda del consumidor, la cantidad demandada de un producto o servicio depende del precio que se le asigne, del ingreso de los consumidores, del precio de los bienes sustitutos o complementarios y de las preferencias del consumidor.

La cantidad demandada de un bien aumenta al bajar el precio del producto, al aumentar el precio de los bienes sustitutos o reducirse el de los complementarios, al aumentar el ingreso del consumidor y al aumentar las preferencias del consumidor por ese producto.

El estudio de la viabilidad de un proyecto es vital la definición adecuada de la naturaleza de la demanda del bien que se producirá, así como de las variables que la modifican y de la magnitud de la reacción ante cambios en ciertos parámetros que se consideren apropiados.

La teoría económica indica que la relación funcional entre precio y cantidad demandada es inversa, es decir, al subir el precio disminuye la cantidad demandada. Los estudios económicos han sido determinantes en señalar la evidencia de esta relación para la gran

mayoría de bienes llamados "normales". Con otro tipo de bienes, la relación puede ser directa, como es el caso de los bienes de lujo.

En todo proyecto es de vital importancia conocer la magnitud de la reacción de la cantidad demandada ante un cambio en el precio; esto se conoce como *la elasticidad de la demanda o elasticidad-precio*; que se define como el porcentaje en que varía la cantidad demandada como consecuencia de los cambios porcentuales que se producen en el precio, manteniéndose constantes los valores de todas las demás variables de la función de demanda.

La determinación de la elasticidad de la demanda o elasticidad precio de la demanda permitirá cuantificar el cambio relativo en las cantidades vendidas ante una variación en los precios y se mide como el cambio porcentual en la cantidad demandada dividido por el cambio porcentual en el precio. Esto es:

$$Ep = \frac{\Delta Q / Q}{\Delta P / P} = \frac{\Delta Q}{\Delta P} \cdot \frac{P}{Q}$$

Donde  $\Delta Q$  y  $\Delta P$  se refiere a los cambios en la cantidad y en el precio, respectivamente. El valor  $\Delta Q / \Delta P$  es negativo porque el precio y la cantidad demandada se mueven en direcciones contrarias: al subir el precio baja la cantidad demandada y viceversa.

La cantidad demandada se ilustra con una curva de demanda como la que se muestra en el siguiente gráfico:

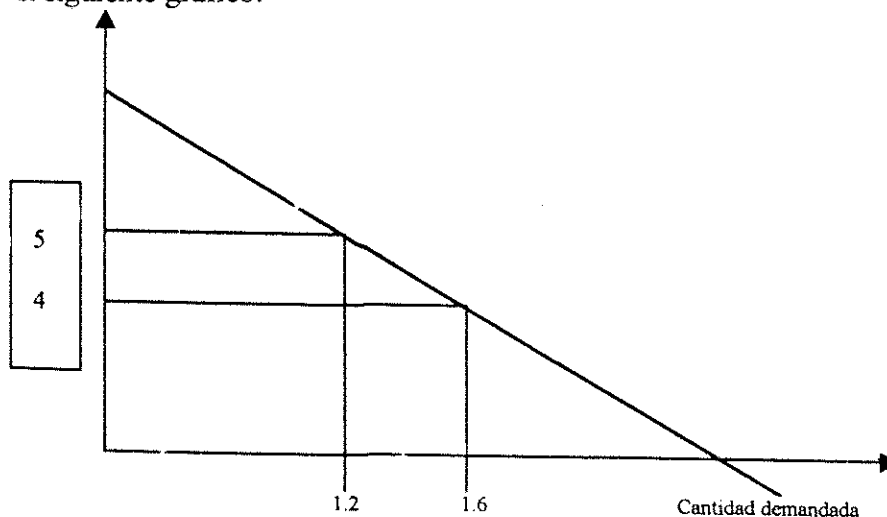


Figura 5. **La Demanda**

En el gráfico se aprecia que a un precio de C\$ 5, la cantidad demandada esperada es de 1.2 unidades, pero si baja a C\$ 4, la cantidad demandada aumenta a 1.6 unidades. El aumento se explica porque el consumidor sustituye este bien, que en términos relativos es más barato, por otros que consumía antes. Esto se conoce como efecto sustitución. Por otra parte, al bajar el precio del producto, el consumidor puede, con el mismo ingreso, comprar más de él. Esto se denomina efecto ingreso. El cambio en el precio se conoce como cambio en la cantidad demandada. El desplazamiento de toda curva de

demanda, motivada por cambios en otros factores distintos el precio, se denomina cambio en la demanda.

La ecuación de elasticidad presentada anteriormente permite determinar la elasticidad en un punto determinado de la curva de demanda, por lo que se conoce como elasticidad precio punto de la demanda. Sin embargo, lo más frecuente es medir la elasticidad entre dos puntos de la curva de demanda. Esto se conoce como elasticidad arco precio de la demanda y se calcula corrigiendo dicha ecuación incorporando la media de los dos precios y la media de las cantidades para evitar obtener diferentes resultados dependiendo de cómo varíe el precio:

$$Ep = \frac{\Delta Q}{\Delta P} \cdot \frac{(P_2 + P_1)/2}{(Q_2 + Q_1)/2} = \frac{Q_2 - Q_1}{P_2 - P_1} \cdot \frac{P_2 + P_1}{Q_2 + Q_1}$$

Por ejemplo, si la función de demanda de un producto fuese  $Q = 400 - 40p$ , se tendrían los siguientes resultados de cantidad demandada por precio.

**Cuadro 1**

Precio (p)	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cantidad Demandada (Q)	360	320	280	240	200	160	120	80	40

Para calcular la elasticidad precio punto de la demanda en cada nivel de precio, se aplica la ecuación de la elasticidad punto y se obtiene<sup>1</sup>:

**Cuadro 2**

P	Ep
10	$-40 \times 10/0 = -\infty$
9	$-40 \times 9/40 = -9.00$
8	$-40 \times 8/80 = -4.00$
7	$-40 \times 7/120 = -2.33$
6	$-40 \times 6/160 = -1.50$
5	$-40 \times 5/200 = -1.00$
4	$-40 \times 4/240 = -0.67$
3	$-40 \times 3/280 = -0.43$
2	$-40 \times 2/320 = -0.25$
1	$-40 \times 1/360 = -0.11$

Con la aplicación de la ecuación de la elasticidad arco de la demanda se calcula para, por ejemplo, los puntos donde el precio es 3 y 4, de la siguiente forma:

$$Ep = -40 \cdot \frac{(4 + 3)}{(240 + 280)} = -0.54$$

<sup>1</sup> En todos los puntos  $\Delta Q/\Delta P = -40$ . Luego,  $Ep = -40 P/Q$ .

Al disminuir el precio, el ingreso total aumenta si la demanda es elástica, permanece constante si la demanda es unitaria y disminuye si la demanda es inelástica. La demanda es elástica cuando el valor absoluto de la elasticidad precio ( $|E_p|$ ) es mayor que uno. Es unitaria si  $|E_p|$  es igual que uno y es inelástica si  $|E_p|$  es menor que uno.

El mismo instrumento sirve para analizar el efecto de un cambio en los precios sobre el ingreso total. Dado que el ingreso total es igual al producto del precio por la cantidad vendida, una baja en los precios no necesariamente llevará a una disminución del ingreso total. Si, por ejemplo, el precio baja en 1% y la elasticidad-precio es igual a 1, la cantidad demandada aumentará en 1%, dejando sin variación al ingreso total. Sin embargo, si la elasticidad-precio fuese menor que 1, la cantidad demandada aumentará menos que 1% si el precio baja un 1%. En este caso, el ingreso total que se deriva de un aumento en la cantidad no alcanza a compensar la rebaja en el que ocasiona la reducción del precio, haciendo que el ingreso total baje. Por otra parte, si el precio baja un 1% y la elasticidad-precio fuese mayor que 1, el aumento en la cantidad demandada será mayor que 1%, haciendo que el ingreso total suba.

En una curva de demanda inelástica, un aumento proporcional de 1 en el precio provocará un cambio menor a 1 en las cantidades demandadas, de tal forma que el gasto total de los consumidores en el bien aumenta para mantener la misma cantidad demandada.

En una curva de demanda inelástica, un aumento proporcional de 1 en el precio provocará un cambio menor a 1 en las cantidades demandadas, de tal forma que el gasto total de los consumidores en el bien aumenta para mantener la misma cantidad demandada.

En una curva de demanda elástica, la reacción de la cantidad demandada será mayor que 1 ante un aumento de una cantidad en el precio, así que el gasto total en el bien por parte de los consumidores disminuirá, porque la reducción en la cantidad demandada es proporcionalmente mayor al aumento del precio.

Si la empresa está operando en condiciones de competencia perfecta, es decir, existen muchas empresas que producen el mismo bien o éste es importado (de manera que el precio del bien está determinado exógenamente), se estima que la elasticidad-precio de la demanda relevante para la empresa es infinita, es decir, si la empresa sube el precio, los consumidores no demandarán nada.

A la inversa, si la empresa constituye un monopolio, la elasticidad precio de la curva de demanda relevante para la empresa será la curva de demanda del mercado respecto a ese bien.

El ingreso marginal se determina por la siguiente expresión:

$$IM_g = P (1 + 1/E_p)$$

Con la información del ejemplo anterior se puede deducir el siguiente ingreso marginal por cada córdoba que se reduzca el precio.

**Cuadro 3**

P	Q	$E_p$	$IT=P * Q$	$Img = \Delta Q / \Delta IT$
10	0	$-\infty$	0	-
9	40	-9,00	360	9
8	80	-4,00	640	7
7	120	-2,33	840	5
6	160	-1,50	960	3
5	200	-1,00	1.000	1
4	240	-0,67	960	-1
3	280	-0,43	840	-3
2	320	-0,25	640	-5
1	360	-0,11	360	-7

Mientras la demanda es elástica, al bajar el precio aumenta el ingreso total; cuando la demanda es unitaria el ingreso total se hace máximo, y cuando la demanda es inelástica el ingreso total disminuye. El ingreso marginal calculado mide la variación en el ingreso total por cada unidad adicional vendida. Al calcular el ingreso marginal por la ecuación recién presentada resulta, para cualquier precio, un resultado de -2. La diferencia se explica porque con esta ecuación se mide el cambio en el ingreso total entre diferentes niveles de producción.

De acuerdo con lo que esta ecuación se mide el cambio en el ingreso total entre diferentes niveles de producción.

De acuerdo con lo que se señaló anteriormente, la curva de demanda se obtiene suponiendo constantes una serie de parámetros. El analista debe intentar predeterminar los posibles cambios seculares en los gustos de los consumidores del bien que ofrece y la estabilidad de la demanda del bien.

Un cambio en los gustos de los consumidores producirá un desplazamiento de la curva de demanda. En efecto, si aumenta la preferencia por el bien, la curva de demanda se desplazará de tal manera que al mismo precio los consumidores estarán dispuestos a comprar son menores.

Por otra parte, existen bienes que se caracteriza por tener una demanda pasajera; en un periodo están "de moda", pero posteriormente, al cambiar los gustos, dejan de ser demandados. En otros casos se produce un efecto similar por una alta rotación, derivada del avance tecnológico que genera bienes sustituidos de mejor calidad. El evaluador del proyecto debe ser capaz de prever la longitud temporal de la demanda que está utilizando para evaluar el proyecto.

Adicionalmente, existen cambios seculares en los gustos, que pueden desplazarse levemente pero en forma continua la curva de demanda. En este punto es importante que el producto tenga un cierto margen de ductibilidad que le permita adaptarse a los cambios en las preferencias de los consumidores, de manera que evite esa tendencia.

En un país en crecimiento, el nivel de ingreso de los consumidores aumenta y, dentro de esta tendencia los ingresos relativos de los distintos individuos sufren modificaciones. La forma en que se distribuye este ingreso tendrá también influencias en la demanda.

Por esta razón, el analista del proyecto debe examinar la tendencia esperada en el nivel de ingreso de los consumidores potenciales del bien.

Cualquier cambio en el nivel de ingreso también desplazará la curva de demanda. Sin embargo, este análisis debe considerar los diferentes tipos de bienes: los bienes normales, que se definen como aquellos cuya cantidad consumida aumenta junto con el nivel de ingreso del consumidor (el efecto ingreso es positivo) y los bienes inferiores, que se definen como aquellos cuya cantidad demandada disminuye al aumentar el nivel de ingreso del consumidor.

La magnitud de la reacción de la cantidad demandada ante un cambio en el ingreso puede medirse a través de la elasticidad-ingreso de la curva de demanda. Este cambio es mensurable dividiendo el cambio porcentual en la demanda por el cambio porcentual en los ingresos, manteniéndose constantes todos los otros parámetros. Si el valor de esta operación resulta positivo, el bien queda incluido en el grupo de los bienes normales. Si, por el contrario, el resultado de la división fuera negativo, el bien será considerado inferior.

Sobra señalar que la cuantificación de este fenómeno permitirá predecir con mayor precisión la evaluación de la demanda.

Es preciso tener en cuenta que la evolución de los precios de otros bienes distintos a los del proyecto puede tener una gran influencia sobre la demanda del bien objeto de la evaluación. De esta forma, se distinguen tres tipos de bienes, según se expone a continuación:

**a) Bienes sustitutos.** Son aquellos bienes que satisfacen una necesidad similar, y por tanto el consumidor podrá optar por el consumo de ellos en lugar del bien del proyecto, si éste subiera de precio.

Un ejemplo de la situación anterior se aprecia entre el bien mantequilla y el bien margarina. Una libra de mantequilla es diferente de una libra de margarina, y así lo entienden los consumidores que optan por uno u otro bien, pero si la mantequilla sube de precio, un sector de los consumidores preferirá cambiar de bien y adquirir margarina. Este movimiento puede graficarse como un desplazamiento de la curva de demanda de margarina, provocado por un cambio en el precio de un bien distinto. Así, al mismo precio, la cantidad vendida de margarina aumenta, porque se han incorporado a su mercado nuevos consumidores.

El analista del proyecto debe analizar la estructura de demanda de bienes sustitutos del bien que existe en el mercado. Si el bien no tiene sustitutos de ningún tipo, la empresa podrá fijar el precio del bien y modificarlo según le convenga con mucha más libertad. El efecto de ello estará determinado exclusivamente por la elasticidad-precio de la demanda. Si el bien, en cambio, tiene sustitutos cercanos, un cambio en el precio tendrá efectos mayores.

La elasticidad permite analizar también la relación de sustitución entre productos. Por ejemplo, si se desea investigar la competencia entre tres productos  $P_a$ ,  $P_b$  y  $P_c$  podría hacerse un experimento de prueba en un grupo de establecimientos que ofrezcan los tres

productos y permitan efectuar cambios en sus precios para ver el efecto en la cantidad demandada durante un periodo determinado de tiempo.

Supóngase que el resultado de esta investigación permitió concluir las relaciones de demanda que aparecen en el cuadro 4.

**Cuadro 4**

Cambio de 1% en el precio de	Cambio porcentual en las ventas		
	$P_a$	$P_b$	$P_c$
$P_a$	- 4,01	+ 2,48	+ 0,03
$P_b$	- 2,17	- 3,12	+ 0,12
	-0,31	+0,10	+ 2,26

La elasticidad-precio aparece en el diagonal del cuadro 4; Los números restantes corresponden a las elasticidades cruzadas de los productos. En el ejemplo, las elasticidades-precio de los tres productos son muy altas, aunque el producto  $P_c$  manifiesta una repuesta de su demanda inferior a las de  $P_a$  y  $P_b$  ante las fluctuaciones de precio. Las elasticidades cruzadas entre  $P_a$  y  $P_c$  son positivas y significativas; reflejan que los consumidores opinan que ambos productos son sustitutos semejantes y que ante un cambio en el precio de uno de ellos trasladan su consumo al otro. Sin embargo, las elasticidades cruzadas con  $P_c$  son muy pequeñas, y muestran que los consumidores no las consideran sustitutos semejantes.

**b) Bienes complementarios.** Son aquellos que se consumen en forma conjunta, y por tanto, si aumenta la cantidad consumida de otro y viceversa.

Un ejemplo de la situación anterior lo constituye el caso de los autos y la gasolina. Si baja el precio de los autos, los consumidores comprarán más autos. Esto desplaza la curva de demanda de gasolina. Es decir, el mismo precio los consumidores demandarán una cantidad mayor de gasolina, porque han aumentado los requerimientos de gasolina en la economía.

Se aprecia entonces que es necesario proyectar la evolución de las cantidades consumidas de los bienes complementarios al definir la evolución de la curva de demanda del proyecto

Obviamente, la existencia de bienes sustitutos y complementarios afecta tanto al movimiento de las curvas como a la elasticidad.

**c) Bienes independientes.** Son aquellos que no tienen ninguna relación entre sí, de tal forma que un cambio en el precio de un bien independiente no afectará a la demanda del otro bien.



### 3.5 CLASIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE BIENES.

De todo el análisis anterior se puede deducir, que los bienes se pueden clasificar según su respuesta a las leyes de oferta y demanda en:

Bienes Normales

Bienes Inferiores

Si el análisis se hace en función de la relación de los bienes con otros, se pueden clasificar en:

Bienes Sustitutos

Bienes Complementarios

Bienes Independientes

### 3.6 TENDENCIAS DE LOS CONSUMIDORES

En análisis que se ha efectuado hasta el momento muestra el comportamiento que tradicionalmente se les atribuye a los consumidores de acuerdo con la teoría económica. Existen, sin embargo, una serie de reacciones adicionales como consecuencia de la interacción social de los distintos individuos que conforman el conglomerado social. Por ello deberán estudiarse todos aquellos factores que necesariamente debe tener en cuenta el analista del proyecto, quien debe definir el comportamiento del mercado del bien para el cual se está efectuando la evaluación.

Así, considerar únicamente la conducta actual de los individuos es un error que se somete con frecuencia. Para solucionar este problema deben tomarse en consideración las tendencias de las personas al comprar, consumir o usar bienes o servicios, tal como lo hace el resto, y las tendencias de algunos consumidores a ser exclusivos en lo que compran, consumen o usan.

La teoría económica sistematiza el problema en tres "efectos" principales, denominados **Band Wagon**, **Esno**b y **Veblen**.

El efecto **Band Wagon** consiste en que la demanda de un bien aumenta porque otros están consumiendo el mismo bien.

El análisis teórico para esta situación parte del supuesto de que la cantidad demandada por un consumidor es función del precio del bien y de la demanda total del mercado, ceteris páribus. (Ceteris, voz del latín, significa literalmente "otras cosas" y páribus, también latín, significa "igual" o "inalterado". La expresión ceteris páribus, entonces, denota la condición de que no haya cambio en los restos de las circunstancias).

El efecto precio ordinario (es decir, si se supone que los individuos no se afectan entre sí al consumir) sería de un aumento de la cantidad consumida. Pero el efecto band wagon hace que un número adicional de consumidores se incorpore al mercado. Este último efecto señalaría un aumento de consumo del bien.

El efecto **Esno**b consiste en que la demanda de un bien de consumo disminuye porque otros están consumiendo o incrementando el consumo del mismo bien. Es decir, hay individuos que requieren de la exclusividad (al menos en cierta medida) del consumo del bien en cuestión.

Para efectos de análisis se supone que la demanda individual está negativamente relacionada con la demanda del mercado.

Si baja el precio de un bien, la cantidad demandada debiese aumentar. Pero los snobs, al ver que la cantidad demandada aumenta, reaccionan abandonando el mercado. Por tanto, el efecto esnob hace que la cantidad demandada disminuya en alguna proporción ante la baja de precios.

El efecto **Veblen** se produce cuando la demanda de un bien aumenta porque tiene un precio más alto que bajo. Para fines de análisis se define los conceptos de "precio real", que representa el precio efectivamente pagado por el consumidor, y "precio conspicuo", que representa el precio que el consumidor piensa que otras personas creen que él pagó.

Las demandas se construyen sobre la base de distintas alternativas de precio que los consumidores creen que son los precios conspicuos. En otras palabras, es posible determinar las cantidades demandadas a precios de alternativas si todos los consumidores creen que el precio conspicuo es un precio determinado. A distintos precios se producirá distintas demandas, existiendo para cada alternativa de precio una determinada demanda y llegándose a establecer distintos puntos de equilibrio para cada alternativa.

Las curvas de demanda construidas a través del efecto Veblen permiten visualizar que la cantidad demandada disminuye frente a bajas en el precio. Dicho de otra manera, el efecto Veblen se produce por el hecho de que, al bajar el precio de un bien, hay personas que dejan de consumirlo porque éste se ha hecho "demasiado popular".

La demanda del bien sujeto a este efecto puede tener magnitudes diversas, dependiendo de la actitud de los consumidores frente a los precios conspicuos las características del bien.

En todo proceso de evaluación de proyectos es muy importante poder desarrollar el estudio analítico de la demanda. En muchos aspectos el factor más importante para determinar la rentabilidad de un proyecto estará dado por la demanda de los bienes y servicios que se desea producir. La proyección de la demanda de un bien constituye un elemento clave en la planificación de mediano y largo plazo, y por ello, el conocimiento conceptual del comportamiento de la demanda constituye un caudal teórico necesario que debe comprender el evaluador.

### 3.7 LA OFERTA

El término oferta puede definirse como el número de unidades de un determinado bien o servicio que los vendedores están dispuestos a vender a determinado precios.

Obviamente, el comportamiento de los oferentes es distinto al de los compradores. Un alto precio les significa un incentivo para producir y vender más de ese bien. A mayor incremento en el precio, mayor será la cantidad ofrecida.

El término oferta se aplica tanto a la curva como a la tabla de oferta. Lo mismo ocurre en la demanda. La conjunción de ambas curvas determina el precio de equilibrio y la cantidad de equilibrio. De esta forma, *el punto de conjunción o punto de equilibrio es*

***aquel en que a un precio determinado se igualan las cantidades ofrecidas y demandadas (todos los que quieren comprar o vender lo pueden hacer a ese precio).*** Ante un aumento en el precio, la cantidad ofrecida aumenta y la cantidad demandada disminuye. Al ocurrir lo anterior, la competencia entre los vendedores hará que el precio caiga hasta llegar a un nuevo equilibrio. Del mismo modo, ante una baja en el precio, la cantidad ofrecida disminuye y la cantidad demandada se incrementa por la presión de los compradores, lo que hace posible un aumento en el precio hasta llegar a un nuevo equilibrio.

La teoría de la oferta es similar a la teoría de la demanda. Como se pretende mostrar los efectos que tendrán los precios exclusivamente sobre la cantidad ofrecida, el supuesto *ceteris paribus* se utiliza también en este caso.

Al igual que en la demanda, existen algunos **factores que pueden producir cambios en la oferta, a saber: el valor de los insumos, el desarrollo de la tecnología, las variaciones climáticas y el valor de los bienes relacionados o sustitutos.**

Resulta obvio concluir que si el precio de los insumos aumenta, los productores de un determinado bien que requieran esos insumos no querrán seguir produciendo el bien al mismo precio que lo ofrecían antes del alza en el precio de los insumos, y por tanto, se producirá un incremento en el precio del bien como consecuencia de este hecho. Por otra parte, el desarrollo de la tecnología puede significar una disminución en los costos de producción. A diferencia del caso anterior, los productores estarán dispuestos a entregar una mayor cantidad del bien al mismo precio que les ofrecían antes del cambio tecnológico que les permitió bajar su costo productivo.

Para el caso de la oferta de productos agrícolas, las situaciones se complican por el hecho de que una vez efectuada la siembra y obtenida la cosecha, la oferta tiende a ser inelástica, afectando asimismo a la oferta para periodos posteriores. De esta forma, se produce un efecto intertemporal que sólo podrá corregirse en periodos futuros de siembra.

Las condiciones climáticas, especialmente adversas en el sector agrícola, llevan aparejada una disminución en la cantidad ofrecida del bien que se vio afectada por el fenómeno climático. Una sequía o inundaciones significan la disminución de la oferta de los productos que se han visto afectados por los fenómenos climáticos.

Del mismo modo, la existencia de bienes complementarios o sustitutos en la producción puede significar una disminución de la oferta de los productores que se han visto afectados por los fenómenos climáticos. Del mismo modo, la existencia de bienes complementarios o sustitutos en la producción puede significar una disminución en la cantidad ofrecida de uno con respecto a otro. Si, por ejemplo, el precio de un bien sustituto aumenta, los productores del otro bien relacionado, que no subió de precio, se inclinarán a cambiar su producción por el sustituto que varió de precio, tenderán a cambiar su producción por el sustituto que varió de precio. Lo anterior es especialmente válido en el caso de cultivos agrícolas en donde el precio de un bien sustituto varía en el mercado. Existe un sentido similar cuando el avance tecnológico genera bienes sustitutos de mejor calidad.

La unidad básica de producción es la empresa, allí los productores transforman los insumos y factores productivos en bienes y servicios destinados a satisfacer las necesidades y la demanda de ellos. Los productores suministran diferentes bienes y distintos costos de producción. Por tanto, la oferta refleja los costos y la curva de oferta refleja el costo marginal que es el incremento que se produce en el costo total causado por la producción de la unidad adicional.

Los costos totales de la empresa crecen a medida que su producción aumenta. El costo total de producción es la suma de los costos fijos, que se definen como aquellos que no varían, cualquiera que sea la cantidad producida, y los costos variables, que son aquellos que varían según la cantidad producida.

La curva de oferta de corto plazo de una empresa está dada por su curva de costo marginal de corto plazo, siempre y cuando el precio sea de un nivel tal que le permita cubrir sus costos variables de corto plazo.

El costo marginal no siempre determina la cantidad ofrecida, puesto que una empresa no puede producir una cantidad ilimitada. Para producir en forma eficiente, la unidad de producción debe combinar sus factores de una manera determinada. Por una parte, el mayor uso de cada factor implicará un aumento en la producción; por otra, el uso de cantidades adicionales de factores producirá un aumento en el costo total de producción. La empresa estará utilizando una combinación óptima de factores cuando el aumento en la producción, generado por cada peso gastado en contratar factores adicionales, sea igual para todos ellos.

La cantidad óptima de producción será aquella que eleve al máximo el ingreso neto de la empresa; esto se producirá en el punto en que el ingreso recibido por la venta de la última unidad productiva sea igual al costo adicional de esta última unidad. Las ganancias empresariales, con la exclusión del pago al capital, estarán determinadas por la diferencia entre el costo de producción y el ingreso percibido por las ventas de ellas.

Para medir los costos en una empresa es necesario incluir todos los costos que afecten al negocio. Dentro de ellos se encuentran los costos implícitos o costos de oportunidad, que corresponden a la rentabilidad alternativa en el uso de los recursos. El costo de oportunidad también indica en forma aproximada cuánto debe pagarse por un insumo para mantenerlo en su empleo actual. De esta forma, los costos de una empresa pueden diferenciarse entre explícitos e implícitos; dentro de estos últimos puede señalarse el beneficio normal sobre el capital invertido en la empresa.

Después que los costos implícitos o de oportunidad hayan sido cubiertos por el proyecto, cualquier beneficio remanente indicará la ganancia adicional que esta actividad significa con respecto a otro precio y, con ello disminuirán los beneficios económicos o extraordinarios.

El formulador que espera obtener beneficios extraordinarios debe evaluar el tiempo que podrá operar en las condiciones que le son favorables, antes de que otras empresas se incorporen al mercado.

El conocimiento de la oferta y su comportamiento en relación con el bien o servicio que el proyecto desea producir constituye elementos de análisis imperativos en el proceso de evaluación de proyectos de inversión.

### 3.8 EL PRECIO.

El precio es quizás el elemento más importante en la determinación de la rentabilidad del proyecto, ya que él será el que defina en último término el nivel de los ingresos. El precio, al igual que en el caso del producto, requiere consideraciones mayores de lo que se desprende del simple significado de la palabra. En este caso, las condiciones de venta son fundamentales en la forma que adquiera el flujo de ingresos. Por ejemplo, deberán definirse las condiciones de crédito, el porcentaje de cobro al contado, el plazo del crédito, el monto de las cuotas, la tasa de interés implícita en las cuotas, los descuentos por pronto pago, los descuentos por volumen, etc. Tan importantes son estas variables que sólo una de ellas, como la tasa de interés implícita, puede hacer rentable un proyecto. Por ejemplo, si se determina que el segmento del mercado al que se adquiere llegar está en condiciones de comprar si las cuotas son bajas y no es sensible a la tasa de interés que se cobra por el crédito, la rentabilidad podría residir en el negocio financiero del crédito, más que en el negocio comercial de la venta. Sin entrar a calificar esta posibilidad, lo más probable es que en ella se llegue incluso a desincentivar el pago al contado.

La definición del precio de venta debe conciliar diversas variables que influyen sobre el comportamiento del mercado. En primer lugar, está la demanda asociada a distintos niveles de precio, luego los precios de competencia para productos iguales y sustitutos y, por último, los costos.

La forma más simple de calcular un precio es adicionando un porcentaje a los costos unitarios totales. Para ello, se calcula un margen, ya sea sobre los precios o sobre los costos. En el primer caso, se calcula un porcentaje sobre el precio de venta, desconocido, de la siguiente forma.

$$P_v = j P_v + C_u$$

Donde  $P_v$  es el precio de venta,  $j$  el margen sobre el precio y  $C_u$  el costo unitario. Como el precio de venta se desconoce y tanto  $j$  como  $C_u$  son conocidos, la ecuación puede simplificarse de la siguiente manera:

$$P_v = C_u / (1 - j)$$

Para calcular un margen sobre los costos se utiliza la expresión:

$$P_v = C_u + C_u h$$

Donde  $h$  es el margen sobre los costos, expresión que puede simplificarse como

$$P_v = C_u (1 + h)$$

Un modelo teórico que simplifica en exceso el problema de la determinación de precios se basa en los supuestos de que la firma busca maximizar sus utilidades y conoce las funciones de la demanda y costos de su producto. La función de demanda especifica la relación entre la cantidad demandada en el periodo ( $Q$ ) y todas las variables que determinan esa demanda. Una función típica de la demanda puede expresarse como.

$$Q = a_1 P + a_2 Y + a_3 P_b + a_4 P_u$$

Donde  $a_1, a_2 \dots$  se denomina parámetros de la función de demanda,  $P$  es el precio,  $Y$  representa los ingresos promedios disponibles per cápita,  $P_b$  la población y  $P_u$  el gasto en publicidad. Si

$$Q = -1.000P + 50Y + 0,03 P_b + 0,03 P_u$$

Ello indicaría que por cada córdoba que aumente el precio, la demanda bajaría en 1.000 unidades; por cada córdoba adicional en el ingreso per cápita, la demanda aumentaría en 50 unidades, y que se incrementaría en 0,03 unidades por cada persona adicional de la población o por cada córdoba que se gaste en publicidad.

Dado que  $Y, P_b$  y  $P_u$  deberían conocerse o posiblemente determinarse, la ecuación anterior podría quedar supuestamente como

$$Q = 160.000 - 1.000P$$

Por otra parte, la función de costos expresa el nivel esperado de costos totales ( $C$ ) de las diversas cantidades que pueden producirse en cada periodo ( $Q$ ). La forma simple de presentar esta función es

$$C = cv Q + CF$$

Donde  $cv$  son los costos unitarios variables y  $CF$  los costos fijos. Supóngase una función de costos como la siguiente:

$$C = 50 Q + 1.500.000$$

Dado que el ingreso total ( $R$ ) es igual al precio ( $P$ ) multiplicado por la cantidad ( $Q$ ), y las utilidades ( $U$ ) son la diferencia entre los ingresos totales y los costos totales, se tiene además la siguiente expresiones.

$$R = PQ$$

Y

$$U = R - C$$

Definidas las cuatro ecuaciones anteriores, el precio se obtiene de la solución de las ecuaciones para determinar qué precio maximiza las utilidades. Para ello se procede como sigue:

$$U = R - C$$

$$U = PQ - C$$

$$U = PQ - (50 Q + 1.500.000)$$

$$U = P (160.000 - 1.000 P) - 50 (160.000 P) - 1.500.000$$

$$U = 160.000 P - 1.000 P^2 - 8.000.000 + 50.000 P - 1500.000$$

$$U = -9.500.000 + 210.000 P - 1.000 P^2$$

El precio que maximiza esta función se obtiene de derivar la función de utilidad y luego ajustar la derivada igualándola a cero. O sea:

$$U = -9.500.000 + 210.000 P - 1.000 P^2$$

$$\delta U / \delta P = 210.000 - 2.000 P$$

$$210.000 - 2.000 P = 0$$

$$210.000 = 2.000 P$$

$$P = 105$$

Luego, el precio óptimo es C\$105.

El modelo teórico señalado supone que todas las variables se mantienen en el mismo nivel mientras se estudia el efecto de los precios sobre las ventas, dejando de lado, entre otras cosas, el problema de cómo puede lograrse un grado óptimo respecto a la publicidad, venta personal u otra variable comercial. A esto hay que agregar las dificultades de tipo estadístico en la determinación de las funciones de demanda y costos.

### Auto evaluación.

¿Qué es el mercado?

Al estudiar el mercado basta con analizar el mercado del bien final, ya que de éste dependen los ingresos que generará el proyecto. Comente.

¿De qué modo los diferentes sistemas económicos resuelven los interrogantes de qué, cómo y para quién producir?

¿De qué modo condicionan los diferentes sistemas económicos la viabilidad de un proyecto de inversión?

¿Cómo se define producto?

¿Qué atributos del producto debe abarcar el estudio de mercado?

¿Cómo se clasifican los productos?

¿Qué es la demanda?

¿Cómo se clasifican la demanda y el consumo?

Explique: a) efecto band wagon, b) efecto nov, c) efecto veblen

¿A qué se refiere el estudio de la oferta?

¿Qué aspectos incluye el estudio de la oferta?

¿Qué es el precio?

En el estudio de la formación del precio, ¿cuáles son los factores que se deben conocer con amplitud?

¿Cómo se puede fijar el precio?

¿Qué se busca definir con el análisis de la demanda actual?

El análisis de la demanda a través de la elasticidad precio, ¿a qué conclusiones puede conducir?

¿Cómo se puede medir el coeficiente de elasticidad ingreso de la demanda?

En el estudio de un proyecto se ha determinado la siguiente ecuación de regresión para la demanda:

$$Q_x = 60000 - 150P + 5N + 100I - 1500P_i + 5P_u$$



Donde:

$Q$ = cantidad demanda del producto X por año.

$P$ =precio del producto X

$N$  población en millones

$I$ =ingreso disponible per cápita.

$P_i$ =precio del insumo que hace funcionar el producto X.

$P_U$ =gasto en publicidad del producto X por año.

Con la información anterior determine:

- A) ¿Cómo cambia la cantidad del producto X comprado cada año ante un cambio en una unidad de cada variable de la función de  $Q$ ?
- B) ¿Cuál será el valor de  $Q$  si  $N=6$  millones,  $I= C\$ 500$ ,  $P_i= C\$ 80$  y  $P_u= C\$ 30000$ .
- C) Para la función de demanda obtenida en b) calcule la elasticidad precio de la demanda si  $P=130$  y  $Q= 80,000$ .

### **Bibliografía.**

Arboleda, G. 1998. Proyectos. Cali, Colombia.

Miller, 1995. Microeconomía.

Parrado, N. 1999. Proyectos.

Sapag, N; Sapag, R. 1995. Preparación y evaluación de proyectos. Bogotá, Colombia.

Schoster, J. 1981. Manual de proyectos para una economía solidaria. Bogotá, Colombia.

Villegas, O. 1996. Ingeniería económica. Cali, Colombia.

## **CAPITULO 4**

### **ESTUDIO DE MERCADO.**

#### **4.1 El Mercado del Proyecto**

- 4.1.1 Mercado Proveedor**
- 4.1.2 Mercado Competidor**
- 4.1.3 Mercado Distribuidor**
- 4.1.4 Mercado Consumidor**
- 4.1.5 Mercado Externo**

#### **4.2 Objetivos del estudio de mercado**

#### **4.3. Etapas de un estudio de mercado**

- 4.3.1 El consumidor**
- 4.3.2 Estrategia Comercial**
  - 4.3.2.1 Comercialización o canales de distribución**
  - 4.3.2.2 Publicidad o propaganda**
  - 4.3.2.3 Análisis del medio**

#### **4.4 Métodos de proyección de mercado**

- 4.4.1 Métodos subjetivos**
- 4.4.2 Métodos Causales**
- 4.4.3 Series de Tiempo**

#### **Objetivo General**

- Que el alumno conozca, comprenda y aplique una metodología para realizar un estudio de mercado enfocado a la formulación de proyectos.

#### **Objetivos Específicos.**

- Explicar las distintas etapas de un estudio de mercado.
- Identificar el objetivo del estudio de mercado.
- Conocer los métodos de proyección de mercados.

Por lo general el concepto de estudio de mercado se identifica con la definición del precio y la demanda a que los consumidores están dispuestos a comprar. En este capítulo se aplica el concepto a las variables que condicionan el comportamiento de los distintos agentes económicos cuya actuación afectará al desempeño financiero de la empresa que podría generarse con el proyecto.

## **4.1 EL MERCADO DEL PROYECTO**

Al estudiar el mercado de un proyecto es preciso reconocer todos y cada uno de los agentes que, con su actuación, tendrán algún grado de influencia sobre las decisiones que se tomarán al definir su estrategia comercial. Son cinco, en este sentido, los sub-mercados que se conocerán al realizar un estudio de factibilidad:

- Proveedor,
- Competidor,
- Distribuidor,
- Consumidor y
- Externo.

Este último puede descartarse y sus variables incluirse, según corresponda, en cada uno de los cuatro anteriores.

### **4.1.1 Mercado Proveedor**

**El mercado proveedor constituye muchas veces un factor tanto o más crítico que el mercado consumidor. Muchos proyectos tienen una dependencia extrema de la calidad, cantidad, oportunidad de la recepción y costo de los materiales.** No son pocos los proyectos que basan su viabilidad en este mercado.

El estudio del mercado proveedor es más complejo de lo que puede parecer, deberán estudiarse todas las alternativas de obtención de materias primas, sus costos, condiciones de compra, sustitutos, perecibilidad, necesidad de infraestructura especial para su bodegaje, oportunidad y demoras en la recepción, disponibilidad, seguridad en la recepción, etcétera.

Para definir lo anterior es necesario, más que un estudio vigente o histórico del mercado proveedor, conocer sus proyecciones a futuro.

La disponibilidad de insumos será fundamental para la determinación del procedimiento de cálculo del costo de abastecerse. Si hay disponibilidad de recursos, se podrá trabajar con el costo medio, pero si no la hay, deberá considerarse el costo marginal.

El precio también será importante en la definición tanto de los costos como de la inversión en capital de trabajo. Por ello, al estudiar el precio de los insumos se tendrá que incluir su concepto amplio, es decir, agregar las condiciones de pago que establece el proveedor, sus políticas de crédito y las de descuento.

#### **4.1.2 Mercado Competidor**

De igual forma, los alcances del **mercado competidor** trascienden más allá de la simple competencia por la colocación del producto. Si bien esto es primordial, muchos proyectos dependen sobremanera de la competencia con otros productos; por ejemplo, una fábrica de mantequilla en una zona no industrializada depende en gran parte del servicio de arrendamiento de bodegas de refrigeración de que puede disponer. Sin embargo, podría tener que competir con pescadores que deseen congelar y almacenar mariscos en esa misma bodega, o con los agricultores que también necesitan congelar y guardar, por ejemplo frutas. Cuando las materias primas no son suficientes se tendrá que competir por ellas en el mercado proveedor y, en otros casos, cuando los medios de transporte sean escasos, la competencia por ellos será prioritaria.

El mercado competidor directo, entendiendo por ello las empresas que elaboran y venden productos similares a los del proyecto, tiene también otras connotaciones importantes que se tienen en cuenta en la preparación y evaluación. Será imprescindible conocer la estrategia comercial que desarrolle, para enfrentar en mejor forma su competencia frente al mercado consumidor. Cada antecedente que se conozca de ella se utilizará en la definición de la propia estrategia comercial del proyecto. Así, por ejemplo, conocer los precios a que vende, las condiciones, plazos y costos de los créditos que ofrece, los descuentos por volúmenes y pronto pago, el sistema promocional, la publicidad, los canales de distribución que emplea para colocar sus productos, la situación financiera de corto y largo plazo, entre otros aspectos, facilitará la determinación de estas variables para el proyecto.

La viabilidad de un proyecto, en muchos casos, dependerá de la capacidad aprovechar algunas oportunidades que ofrece el mercado. Por ello es importante reconocer que el producto o servicio que venderá el proyecto no siempre corresponde a lo que compra el consumidor.

De igual manera, es posible apreciar que muchos competidores potenciales del proyecto han tenido una mayor demanda derivada de algún complemento promocional al producto como, por ejemplo, un envase que permite un uso posterior, un regalo por la compra de un producto o muchos tamaños opcionales para un mismo bien. Si se observa una situación como ésta, el proyecto probablemente deba considerar desembolsos especiales para ofrecer un producto competitivo con los disponibles en el mercado.

#### **4.1.3 Mercado Distribuidor**

El **mercado distribuidor** es, quizás, el que requiere el estudio de un menor número de variables, aunque, no por ello deja de ser importante.

En efecto, la disponibilidad de un sistema que garantice la entrega oportuna de los productos al consumidor toma, en muchos proyectos un papel definitivo. Es el caso de productos perecederos, donde el retraso más mínimo puede ocasionar pérdidas enormes a la empresa. No sucede así con los productos no perecederos y cuya distribución puede programarse con holgura sin afectar la rentabilidad del negocio. Los costos de distribución son, en todos los casos, factores importantes de considerar, ya que son determinantes en el

precio a que llegará el producto al consumidor y, por tanto, en la demanda que deberá enfrentar el proyecto.

#### **4.1.4 Mercado Consumidor**

El mercado consumidor es probablemente el que más tiempo requiere para su estudio. La complejidad del consumidor hace que se tornen imprescindibles varios estudios específicos sobre él, ya que así podrán definirse diversos efectos sobre la composición del flujo de caja del proyecto. Los hábitos y motivaciones de compra serán determinantes al definir al consumidor real (el que toma la decisión de compra) y la estrategia comercial que deberá diseñarse para enfrentarlo en su papel de consumidor frente a la posible multiplicidad de alternativas en su decisión de compra. Este punto será analizado con más detalle en las páginas siguientes.

#### **4.1.5 Mercado Externo.**

Hay un quinto mercado, el **externo**, que por sus características puede ser estudiado separadamente o inserto en los estudios anteriores. Recurrir a fuentes externas de abastecimiento de materias primas obliga a consideraciones y estudios especiales que se diferencian del abastecimiento en el mercado local. Por ejemplo, la demora en la recepción de la materia prima puede no compensar algunos ahorros de costo que se obtienen importándola; la calidad puede compensar menores precios internos; se puede esperar que el tipo de cambio y la política arancelaria suban y dejen de hacer más conveniente la importación, etc. De igual forma, hay variables en los mercados competidor, distribuidor y consumidor externos que deben estudiarse por su efecto esperado sobre las variables del proyecto.

Ninguno de estos mercados puede analizarse exclusivamente sobre la base de lo que ya existe. Siempre podrá haber proveedores que la competencia directa no haya tenido en cuenta, o competidores potenciales que hoy no lo son, o nuevos sistemas de distribución no utilizados, e incluso mercados consumidores no cubiertos hasta el momento.

### **4.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE MERCADO**

Las variables que señalaron en el apartado anterior para cada uno de los mercados definidos adquieren mucha más importancia cuando lo que se busca es la implantación del proyecto. Sin embargo, para fines de la preparación del proyecto, el estudio de cada una de esas variables va dirigido principalmente a la recopilación de la información de carácter económico que repercute en la composición del flujo de cada proyecto.

Así como, por ejemplo, muchas veces el estudio de la promoción que podría resultar del proyecto que deberá realizar la empresa se puede reducir a calcular el costo de una inversión razonable en ella más que la determinación exacta del sistema promocional. Una forma usual de obtener esta información es mediante la solicitud de una cotización a una empresa publicitaria especializada. En este caso los procedimientos se justifican, ya que el objetivo es cuantificar el monto de la inversión inicial de este ítem para poder incluirlo en

el flujo de caja. Distinto habría sido si el objetivo fuera la implementación, ya que para fines operativos se necesitaría conocer el programa promocional. Obviamente, en muchos casos será imprescindible diseñar la estrategia promocional para cuantificar su costo. Sin embargo, esto se hará con el fin de determinar el monto de la inversión y no porque se desee conocer la estrategia por sí misma.

**Planteando el objetivo del estudio de mercado como la reunión de antecedentes para determinar la cuantía del flujo de caja, cada actividad del mismo debería justificarse por proveer información para calcular algún ítem de inversión, de costo de operación o de ingreso.**

Como se verá con detalle en el estudio financiero, todos los desembolsos que se realicen previamente a la puesta en marcha del proyecto serán considerados como inversión inicial. En este sentido, la promoción constituye uno de los más claros ejemplos de un ítem de inversión que el estudio de mercado debe definir. Otros casos usuales en los que a este estudio le cabe un papel preponderante en la cuantificación de las inversiones es la determinación del número de locales de venta al público, su mobiliario, letreros y todo tipo de equipamiento o embellecimiento y terminaciones que condicionen la imagen del proyecto.

La publicidad, que a diferencia de la promoción tiene un carácter más permanente y de tipo recordatorio de un mensaje, no constituye una inversión sino un gasto de operación. También para esto se puede recurrir a la cotización de una empresa de publicidad, que entregue información respecto al costo de campaña, más que a sus características. Otros antecedentes de costo de las materias primas y sus condiciones de pago, de la distribución de los productos, de las comisiones a los vendedores y cualquier otro que se relacione con alguno de los mercados.

Quizás es en los ingresos donde este estudio tiene mayor importancia. La viabilidad o no de un proyecto reside principalmente en el mercado consumidor, que será quien decida la adquisición del producto que genere la empresa creada por el proyecto. En este sentido, el estudio del consumidor requiere que se le destine el máximo esfuerzo para determinar la existencia de una demanda real para el producto en términos de su precio, volumen y periodicidad, en un lugar y tiempo determinados.

La necesidad de estimar el momento exacto en que se producen los ingresos y desembolsos proyectados obliga, además, a investigar las condiciones crediticias en que el consumidor está dispuesto a comprar.

Al existir, como en todo orden de cosas, opciones entre las cuales elegir, el estudio de mercado deberá también analizar el entorno en el cual se mueve cada uno de los mercados para definir la estrategia comercial más próxima en la realidad en donde deberá situarse el proyecto una vez implementado.

### **4.3 ETAPAS DEL ESTUDIO DE MERCADO**

Aunque hay diversas formas de definir el proceso de estudio del mercado, la más simple es aquella que está en función del carácter cronológico de la información que se analiza. De acuerdo con esto, se definirán tres etapas:

- a) un análisis histórico del mercado,
- b) un análisis de la situación vigente y
- c) un análisis de la situación proyectada.

Teniendo presente el objetivo que se señaló para el estudio de mercado, el análisis de la situación proyectada es el que tiene realmente interés para el formulador y evaluador del proyecto. Sin embargo, cualquier pronóstico tiene que partir de una situación dada; para ello se estudia la situación vigente, la cual, a su vez, es el resultado de una serie de hechos pasados.

En este sentido, el análisis histórico pretende lograr dos objetivos específicos.

- 1) Reunir información de carácter estadístico que pueda servir, para proyectar esa situación a futuro, ya se trate de crecimiento de la demanda, oferta o precio de algún factor o cualquier o cualquier otra variable que se considere valioso conocer a futuro.
- 2) El segundo objetivo del análisis histórico es evaluar el resultado de algunas decisiones tomadas por otros agentes del mercado, para identificar los efectos positivos o negativos que se lograron. La importancia de reconocer una relación de causa efecto en los resultados de la gestión comercial reside en que la experiencia de otros pueda evitar cometer los mismos errores que ellos cometieron y repetir o imitar las acciones que les produjeron beneficios.

Cuando muchas empresas se han introducido en el negocio que se está evaluando y muchos han sido los fracasos y quiebras, se hace imprescindible la determinación de las causas de esta situación. De igual forma, la medición del efecto de ciertas medidas gubernamentales sobre el sector, las estrategias comerciales y los resultados logrados por las actuales empresas potencialmente competidoras del proyecto la lealtad intransable de los consumidores o las variables que indujeron cambios en sus motivaciones y hábitos de consumo son, entre muchos otros, los factores que explican el pasado y que probablemente explicarán el futuro en gran parte. Normalmente, serán estos antecedentes los que, unidos a una proyección basada en datos estadísticos del pasado, permitirán la estimación más adecuada que de ninguna manera garantiza su realismo y exactitud de la variable que se desee pronosticar.

En este estudio será de suma importancia conocer la participación que han tenido las empresas en el mercado, las características y evolución de la oferta de productos similares y sustitutos de los que se elaborará con el proyecto, la composición y evolución de la demanda, etc. Para cada uno de estos aspectos, llegar a explicar la relación de causa efecto que determinó las variaciones en el pasado debe ser un objetivo prioritario, aunque difícil de lograr.

El estudio de la situación vigente es importante, porque es la base de cualquier predicción. Sin embargo, su importancia relativa es baja, ya que difícilmente permitirá usar la información para algo más que eso. Esto se debe a que al ser permanente la evolución del mercado cualquier estudio de la situación actual puede tener cambios sustanciales cuando el proyecto se esté implementando. En muchos estudios a nivel de perfil o prefactibilidad se opta por usar la información cuantitativa vigente como constante a futuro, en consideración de que el costo de depurar una cifra proyectada normalmente no es compensado por los beneficios que brinda la calidad de la información.

De acuerdo con lo señalado, **el estudio de la situación futura es el más importante para evaluar el proyecto**. Pero también aquí es preciso señalar una salvedad: la información histórica y vigente analizada permite proyectar una situación suponiendo el mantenimiento de un orden de cosas que con la sola implementación del proyecto se debería modificar. Esto obliga, entonces, a que en la situación proyectada se diferencie la situación futura sin el proyecto y luego con la participación de él.

Las tres etapas analizadas deben realizarse para identificar y proyectar todos los mercados. Obviamente, la participación que pueda lograr el proyecto estará determinada en gran parte por la reacción del consumidor frente al proyecto y por la propia estrategia comercial que siga la empresa que se cree con el proyecto. Los dos apartados siguientes analizan estos aspectos.

#### **4.3.1 EL CONSUMIDOR**

La estrategia comercial que se define tendrá repercusiones directas en los ingresos y egresos del proyecto y será influida principalmente por las características del consumidor y, secundariamente, del competidor.

La imposibilidad de conocer los gustos, deseos y necesidades de cada individuo que potencialmente puede transformarse en un demandante para el proyecto hace necesariamente la agrupación de éstos de acuerdo con algún criterio lógico. Los criterios de agrupación dependerán, a su vez, del tipo de consumidor que se estudie. Al respecto, hay dos grandes agrupaciones: a) la del **consumidor institucional**, que se caracteriza por decisiones generalmente muy racionales basadas en las variables técnicas del producto, en su calidad, precio, oportunidad en la entrega y disponibilidad de repuestos, entre otros factores; y b) la del **consumidor individual**, que toma decisiones de compra basado en consideraciones de carácter más bien emocionales, como por ejemplo, la moda, la exclusividad del producto, el prestigio de la marca, etc. En el caso de un consumidor institucional las posibilidades de determinar y justificar su demanda se simplifica al considerar que ésta depende de factores el proyecto sobre las otras opciones para cuantificar la demanda en función de quienes se verían favorecidos por ellas.

La agrupación de consumidores de acuerdo con algún comportamiento similar en el acto de compra se denomina segmentación, la cual reconoce que el mercado consumidor está compuesto por individuos con ingresos diferentes, residencia en lugares distintos y con diversos niveles de educación, edad, sexo y clase social, lo que los hace tener necesidad y deseos también distintos.



La segmentación del mercado institucional responde, por lo regular, a variables tales como: rubro de actividad, región geográfica, tamaño y volumen, medio de consumo, entre otras.

La segmentación del mercado de los consumidores individuales también se realiza generalmente en función de variables geográficas aunque tanto o más importante que éstas son las variables demográficas, que clasifican al consumidor según su edad, sexo, tamaño del grupo familiar, nivel ocupacional, profesión, religión, etc. No menos importante es la clasificación por nivel de ingreso (y su distribución), complementando por los patrones de gasto.

Una última clasificación es aquella que segmentada por variables sicosociológicas, como el grado de autonomía en la decisión de compra, el conservadurismo y la clase social.

Muchas veces será más importante estudiar el número de hogares constituidos que la población total del mercado, ya que variados productos tienen como unidad de medida el hogar y no el individuo.

Cuando el producto que se elabora es de uso personal, como los comestibles, pueden ser más importantes las proyecciones del mercado en función del nivel total de la población; sin embargo, en bienes como los muebles o las viviendas, la proyección debería basarse en un índice de hogares constituidos.

Cuando el producto del proyecto está dirigido a un mercado personal, la subjetividad implícita en sus actos de compra torna más difícil la definición de la estrategia comercial y, por tanto, la determinación de la cuantía de la demanda que pueda esperarse. Una forma de aproximarse a una repuesta es caracterizando al consumidor. Para ello, una definición es la que identifica como tal a quien toma la decisión de compra y no al que consume el producto o servicio adquirido.

Como esto no puede conocerse a priori, es necesario investigar quién compra. Para ello deberán estudiarse los hábitos de compra de la población, los que a su vez permitirán conocer cómo compra (por ejemplo, si es al contado o a crédito, diario o mensual, en tamaños individual o familiar, etc.) Además, deberá conocerse por qué compra, es decir, las motivaciones que inducen a optar por una determinada marca, envase o productos sustitutos.

Si el producto ha de entrar a competir con otras ya establecidas, se deberán realizar estudios para determinar el grado de lealtad a una marca o lugar de venta, los efectos de las promociones y publicidad de la competencia sobre el consumidor y la sensibilidad de la demanda, tanto al precio como a las condiciones de crédito, entre otros aspectos.

### 4.3.2 ESTRATEGIA COMERCIAL

Las estrategias comerciales que se defina para el proyecto deberán basarse en cuatro decisiones fundamentales que influyen individual y globalmente en la composición del flujo de caja del proyecto. Tales decisiones se refieren al producto, el precio, la promoción y la distribución. Cada uno de estos elementos estará condicionado, en parte por los tres restantes. Así, por ejemplo, el precio que se defina, la promoción elegida y los canales de distribución seleccionados dependerán directamente de las características del producto.

A diferencia del estudio técnico, el estudio de mercado debe abarcar sólo las especificaciones técnicas de un producto, sino todos los atributos del mismo tamaño, marca, tipo de envase y otros a los que se hará referencia más adelante.

Al evaluar un proyecto, el comportamiento esperado de las ventas pasa a construirse en una de las variables más importantes en la composición del flujo de caja. Al estudiar el producto, dentro de la estrategia comercial, el concepto de ciclo de vida ayuda a identificar parte de ese comportamiento esperado.

Pocos son los productos que recién lanzados al mercado tienen un nivel constante de ventas, sea porque el producto es nuevo o, si es un producto existente, porque la marca es nueva. En la mayoría de los casos se reconoce un comportamiento variable que responde aproximadamente a un proceso de cuatro etapas; introducción, crecimiento, madurez y declinación. La figura 6, ilustra este proceso.

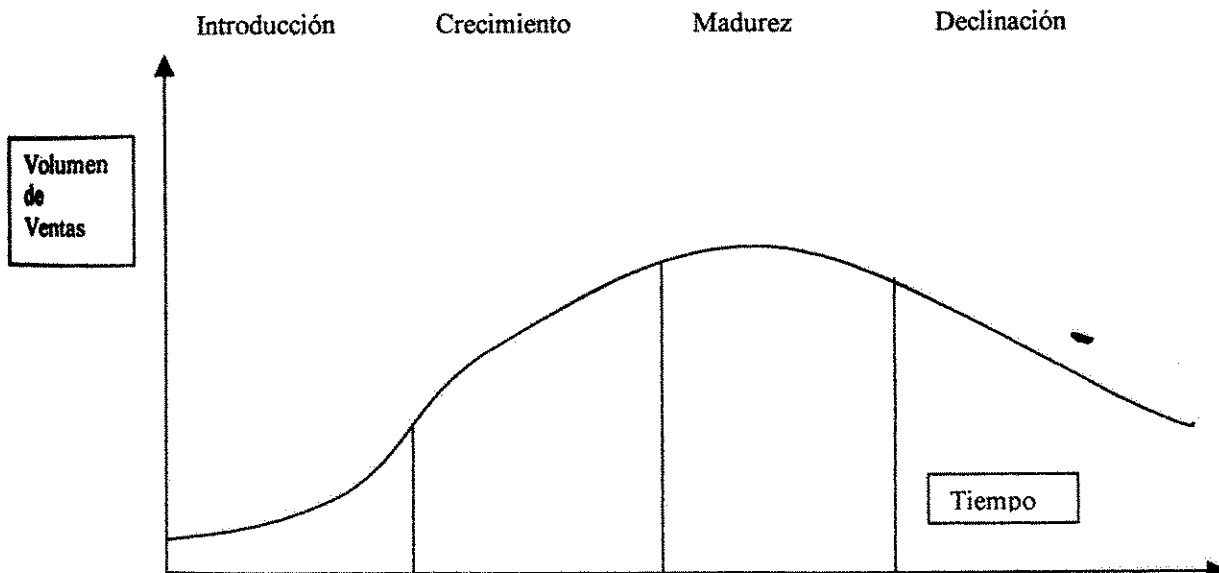


Figura 6. Ciclo de vida del producto.

Fuente: Sapag y Sapag 1995.

En la etapa de introducción, las ventas se incrementan levemente mientras el producto se hace conocido, la marca prestigiada o la moda impuesta. Si el producto es aceptado, se produce un crecimiento rápido de las ventas, las cuales, en su etapa de madurez, se estabilizan para llegar a una etapa de declinación en la cual las ventas disminuyen rápidamente. El tiempo que demore el proceso y la forma que adopte la curva dependerán de cada producto y de la estrategia global que se siga en cada proyecto particular. La importancia de intentar determinar el ciclo de vida de un producto se manifiesta al considerar que el nivel de ventas afectará en forma directa al momento de que el programa de producción deberá responder a las posibilidades reales de vender el producto.

Si bien la determinación del ciclo de vida de un producto es una tarea compleja y con resultados no siempre confiables, es posible intentar una aproximación basándose en la evolución de las ventas de otros productos de la industria o de artículos similares en otras regiones.

Aun cuando el concepto del ciclo de vida de un producto puede fácilmente criticarse en función de que la heterogeneidad de los productos y entornos en que se sitúan es muy grande, es un elemento útil en la preparación de proyectos, para los efectos de que, incluso en los términos más rudimentarios, se castigue la estimación inicial de las ventas, reconociendo la lentitud de la etapa introductoria, para no sobrevaluar los resultados esperados del proyecto.

El resto de los atributos del producto requiere muchas veces un estudio bastante mayor, justificado por cierto, que el del ciclo de vida. La marca, por ejemplo, que además de un nombre es un signo, logotipo o cualquier forma de identificación, puede llegar a ser determinante en la aceptación del producto, ya que una marca difícil de pronunciar o que no represente una cualidad del producto, entre otras variables, puede hacer que no sea fácil de identificar y recordar y, por tanto, que no sea utilizado por el consumidor potencial. Para el evaluador de proyectos, más que llegar a determinar la marca, interesa el precio que una empresa especializada cobrará por el diseño de ella, su logotipo y presentación en todos los medios de difusión y comunicación empleados por la empresa que pudiera crear el proyecto, por ejemplo, carteles, membretes en papel carta, sobres de correo, etc.

De igual forma, será posible obtener a través de cotizaciones el costo de una campaña de introducción de la marca y su fijación en el medio, lo que más bien corresponde a una decisión relacionado con la promoción.

Para el formulador del proyecto, más importante que la marca es definir el envase, dadas las inferencias económicas que tiene. El fácil apreciar que el envase, además del papel original de protección al producto, tiene hoy día un cometido principalmente promocional, que busca que se diferencie de otros, sea a través de su forma, color, texto del mensaje, tamaño o uso.

Cada día son más los productos que se promocionan, no tanto por sus especificaciones propias, como por el uso que se le puede dar a su envase una vez consumido el contenido. De igual forma, la variación para abarcar los distintos segmentos de mercado. Cada uno de ellos deberá costearse especialmente para determinar la conveniencia de introducirlos o no.

#### **4.3.2.1 CANALES DE COMERCIALIZACIÓN**

El estudio de los canales de distribución tiene también importancia al definir la estrategia comercial, quizá no tanto por el efecto directo en los flujos de caja, como por los efectos indirectos que tiene sobre ellos. Muchas veces se estudia la relación entre precio y demanda sin incluir el efecto (sobre el precio al que recibe el producto el consumidor) que tiene los márgenes que cada intermediario agrega al precio para cubrir los costos de la intermediación y la utilidad que percibirá por ella. El problema de esta variable consiste en que cada canal de distribución tiene asociados costos y volúmenes de venta normalmente distintos.

Para determinar los costos por este concepto y los niveles de ventas que tendrá el proyecto es preciso efectuar una selección estimativa de los intermediarios que se utilizarán en la eventualidad de que el proyecto se implementase.

Además de seleccionar, a través de un análisis costo-beneficio, el canal más adecuado, es importante confirmar la posibilidad real de contar con él.

La administración del canal de distribución para que funcione en forma eficiente será una tarea que toda empresa debe desarrollar. Los costos que involucre esta gestión, tanto en remuneración de personal como en insumos administrativos varios, más las inversiones necesarias en obra física y equipamiento asociado al canal seleccionado deberán tenerse en cuenta para incluirlo en la composición de los flujos de caja del proyecto.

#### **4.3.2.2 PUBLICIDAD O PROPAGANDA**

El sistema de promoción requiere también de un estudio complejo que, para los fines que persigue el formulador y evaluador de proyectos, muchas veces se obvia con una cotización solicitada a una empresa especialista. En otros casos, el estudio de la promoción debe realizarlo el responsable del estudio de mercado. Si así fuese, no debe olvidarse que el objetivo es más cuantificar su costo que la definición del sistema en sí. Al igual que con la distribución, cada alternativa de promoción lleva asociados, costos y beneficios diferentes que deben, en todo los casos, compararse para elegir la mejor de las alternativas.

La determinación del costo en publicidad es relativamente menos compleja que calcular el monto de la inversión en promoción. Ello se debe a que existen ciertos indicadores de gastos por industrias que pueden utilizarse principalmente en los estudios en nivel de prefactibilidad. Uno de los métodos más usados es el de definir un porcentaje sobre las ventas esperadas.

Cuando se estudia la competencia es básico conocer su estrategia comercial, pero aún más importante es determinar la efectividad de la misma. En su análisis se revisarán las mismas variables que se definieron en este punto. Conocer su posición actual y los resultados de experiencias pasadas constituye una valiosa información para definir la propia estrategia comercial.

### **4.3.2.3 ANÁLISIS DEL MEDIO**

La definición de cualquier estrategia comercial requiere dos análisis complementarios: uno, de los distintos mercados del proyecto y, otro, de las variables externas que influyen sobre el comportamiento de esos mercados.

Al estudiar las variables externas, que son, en la generalidad de los casos, incontrolables por una empresa, deben reconocerse cuatro factores que, si se evalúan bien, permitirán detectar las amenazas, oportunidades y aliados del medio. Estos son los factores **económicos, socioculturales, tecnológicos y políticos-legales**.

El comportamiento que los distintos agentes económicos del mercado sigan en un momento dado dependerá de la composición de estos factores. La evolución independiente de cada uno de ellos hace muy compleja la tarea de pronosticar su comportamiento y sus efectos sobre una determinada estrategia del proyecto, de los competidores consumidores, proveedores e intermediarios.

Cualquier decisión respecto a la estrategia comercial del proyecto se verá influida directamente por las decisiones gubernamentales sobre una determinada política económica. Así por ejemplo, una política de tipo de cambio bajo podrá abaratar los costos de las materias primas y bienes de capital importados, pero también incentivará la importación de productos competitivos similares, al mismo tiempo que desincentivará la exportación. De igual forma, un alza en los aranceles permite que empresas no rentables puedan serlo al subir los precios competitivos de productos similares en el mercado nacional. Sin embargo, si éstos no son objeto de discriminación, también subirá el costo de los insumos importados.

Los efectos de la política económica sobre el empleo, niveles de ingreso, sectores prioritarios del desarrollo, incentivos a la producción de determinados bienes, fijación de precios para determinados productos, comercio exterior y otros, así como el efecto de éstos sobre la demanda, son claramente identificables. El problema para el formulador se centra en el pronóstico de los efectos, ya que las decisiones sobre política económica son, como su nombre lo indica, decisiones de estrategia política que siguen una dirección determinada por la autoridad. Esto último, sin embargo, no exime al formulador de proyectos de la obligación de considerarla, ya que, una política económica determinada caracteriza al entorno de mediano plazo en donde debe desarrollarse un proyecto.

Tan importante como lo señalado es el factor sociocultural. La cultura, como señala Kotler, abarca la manera en que hacemos, vemos, usamos y juzgamos las cosas, todo lo cual varía de una sociedad a otra. Los cambios culturales de una sociedad, que se producen rápidamente con el desarrollo de los medios de comunicación, hacen en este contexto imprescindible su análisis, para señalar los efectos que una estrategia comercial dada tendrá sobre el mercado.

Los hábitos de consumo y las motivaciones de compra están determinados en gran parte por el nivel cultural. De igual forma, la receptividad a una campaña promocional y publicitaria tiene que estar acorde con el nivel cultural del segmento del mercado al que se quiere llegar, para que sea realmente efectiva.

La composición de clases sociales en un país y el estilo de vida que la caracteriza serán fundamentales en la definición del producto, así como en su promoción y precio.

El cambio tecnológico a una velocidad creciente puede convertirse en un factor de apoyo a un proyecto que pueda usufructuar de él, o en una amenaza, si aquél no está al alcance del proyecto. Muchas decisiones sobre productos quedan condicionadas al avance tecnológico, que pueda dejar técnicamente obsoleto a uno de ellos si se logra el desarrollo de un sustituto de mejor calidad, menor costo o mayor rendimiento.

Las dificultades de predecir el comportamiento de este factor, a diferencia de los anteriores, reside en la rigurosa confidencialidad con que se realiza la investigación tecnológica, así como en el celo en guardar la información resultante para beneficio propio, dadas las grandes ventajas competitivas que permite el poseer un producto resultante del avance tecnológico.

El medio político y legal condiciona el comportamiento de todo un sistema, que abarca desde lo económico hasta lo social y que tiene relación con la opinión, confianza y formación de expectativas en grado diferente para cada agente del mercado.

Normalmente ocurre que ante situaciones de expectativas de cambio en la conducción política de un país, los procesos de inversiones decaen en forma sustancial. La generación del proyecto de inversión tiende a decaer hasta conocerse el resultado del cambio político y las directrices que el nuevo esquema puede determinar para la condición económica del país, como también en los campos sociales, culturales, etc.

Cabe señalar que en aquellos países donde el cambio político que se produce es de envergadura, mayor será el grado de incertidumbre de los agentes económicos. A diferencia de esta situación, puede señalarse que en economías desarrolladas (de gran estabilidad política), el cambio de partido en el gobierno del país no tendrá repercusiones sustanciales en los procesos de inversión y elaboración de proyectos.

Conocer el efecto que estos cuatro factores tienen sobre el mercado y sobre la propia estrategia comercial que se defina es imprescindible para que el formulador del proyecto evalúe las amenazas, oportunidades y aliados que le determine el medio.

Las amenazas del medio son todas aquellas variables y características significativas del medio externo al proyecto que pudieran tener algún efecto negativo; por ejemplo, las situaciones recesivas, el crecimiento de la competencia, un grado creciente de apertura al comercio exterior que permita vislumbrar la entrada masiva de productos competitivos a bajos precios, incertidumbre política, etc.

Las oportunidades constituyen todos los elementos favorables al proyecto; por ejemplo, una política económica de desarrollo hacia adentro, la existencia de demanda insatisfecha, incentivos gubernamentales a la actividad del proyecto, ventajas comparativas con el resto de la industria, experiencia en la gestión de proyectos similares, etc.

Los aliados del medio externo son los agentes económicos que podrían estar interesados en el desarrollo del proyecto debido a las ventajas indirectas que éste tendrá para sus actividades; los mercados proveedores y distribuidores, que verían incrementadas sus posibilidades comerciales, y las autoridades municipales, que se interesarían en el desarrollo comunal que permitiría el proyecto, entre otros casos.

A parte de la clasificación hecha según el tiempo y con toda la información planteada hasta el momento, podemos redondear las etapas de un estudio de mercado en cinco grandes aspectos:

- a) Definición del problema
- b) Identificación de fuentes de información
- c) Recopilación de antecedentes y establecimiento de bases empíricas para el análisis.
- d) Elaboración y análisis de los antecedentes
- e) Informe

#### *Definición del problema.*

Es la base para poder iniciar el proyecto, sólo después de plantear con términos precisos el problema que se quiere resolver e posible diseñar el camino que conduzca a una respuesta razonable, lógica y objetiva.

Con todo proyecto se pretende suministrar a la comunidad determinados bienes y servicios. Por lo tanto, es necesaria conocer la cuantía de los nuevos bienes o servicios que se van a producir y que la comunidad estaría dispuesta a obtener a determinado precio. En otros términos, el problema por resolver consiste en determinar la capacidad que ha de instalarse en la nueva unidad de producción de bienes o de prestación de servicios y en estimar los probables ingresos de cada uno de los años de la fase operacional del proyecto.

#### *Identificación de fuentes de información.*

Estas normalmente son de dos tipos: fuentes primarias y fuentes secundarias.

Las fuentes primarias son básicamente las investigaciones de campo, a través de encuestas. Las fuentes secundarias están constituidas por todos los documentos escritos que tengan relación con el problema en estudio; pueden ser estadísticas del gobierno, de la entidad dueña del proyecto, resultado de otras investigaciones, etc. El conocimiento del contenido de cada una de las diferentes fuentes secundarias es esencial para que las investigaciones posteriores sean mínimas y, por ende, no muy costosas.

#### *Recopilación de antecedentes y establecimiento de bases empíricas para el análisis.*

Antes de definir cuales son los antecedentes que se deben recopilar es necesario tener bien clara la estructura de funcionamiento del mercado, sus limitaciones y sus proyecciones.

La estructura de funcionamiento del mercado se define dando respuesta a los siguientes tipos de preguntas:

- ¿Qué se produce? ¿Cómo se escoge entre las diversas opciones de producción de bienes y servicios?
- ¿Cómo se produce? ¿Qué tecnología se utiliza para producir los bienes y servicios? ¿Se produce con pocos obreros y bastante maquinaria o al contrario?
- ¿Cuánto se produce? ¿Qué cantidad de bienes y servicios se producen y quienes lo consumen una vez producidos?

En general, en el estudio de mercado se debe recolectar la siguiente información:

- Series estadísticas; población, ingreso por habitante, producción, comercio exterior, consumo del bien o servicio. Series de precios: en el origen, en el distribuidor mayorista, en el consumidor.
- Usos y especificaciones del bien o servicio que se quiere producir o prestar.
- Precios y costos actuales.
- Tipo e idiosincrasia de los consumidores o usuarios: ingreso, edad, preferencias, ubicación geográfica, tipo de bien que adquieren (consumo final, intermedio o de capital), etc.
- Fuentes de abastecimiento
- Mecanismos de distribución
- Bienes o servicios competitivos.
- La política económica: cambios extranjeros, racionamientos, políticas de precios, subsidios, impuestos, leyes de protección, leyes de integración que afectan el bien o servicio que se estudia.

Las fuentes de información más empleadas deberán ser las generadas por las instituciones serias del país, tales como el MAG-FOR, INEC, MARENA, etc., los estudios especiales de institutos de investigación económica u otras entidades nacionales e internacionales y las informaciones disponibles de empresas. Si ocurre que estas fuentes son insuficientes o deficientes, será necesario llevar a cabo investigaciones de campo, cuya profundidad depende de la naturaleza del proyecto, de la disponibilidad de recursos y de la precisión de las cifras con que se va a trabajar en el estudio.

Lo ideal es que los antecedentes anteriores cubran un período de por lo menos 10 (diez) años, que permitan identificar las tendencias y/o anomalías históricas

#### *Elaboración y análisis de los antecedentes.*

Esta etapa se constituye en el análisis de la demanda propiamente dicha y debe dar respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Cuánto se podrá vender?
- ¿A qué precio?
- ¿Qué problemas plantea?
- ¿Cómo se propone abordar la comercialización del bien?

Las respuestas se deben referir a la demanda actual y futura, en cada uno de los años de la fase operacional del proyecto.

El proceso que conduce a unas respuestas aceptables involucra la realización de pronósticos y el éxito está en que estos sean bien fundamentados. Por esta razón el formulador debe conocer a fondo las diferentes técnicas de pronóstico.



*Informe.*

Es el documento que contiene los resultados más importantes obtenidos en el desarrollo de cada una de las etapas anteriores.

#### **4.4 METODOS DE PROYECCIÓN DEL MERCADO.**

Habiendo analizado los principales componentes del estudio de mercado de un proyecto, la estimación del comportamiento futuro de algunas variables pueden realizarse utilizando diversas técnicas de pronóstico, de las que estudiaremos algunas a continuación.

La dificultad mayor de pronosticar comportamientos radica en la posibilidad de eventos que no hayan ocurrido anteriormente, como el desarrollo de nuevas tecnologías, variación en las políticas económicas gubernamentales, etc. Los antecedentes históricos serán, por tanto, variables referenciales para el formulador, quien debería usar los métodos de proyección como técnicas complementarias antes que como alternativas estimativas certeras.

Para que el producto resultante de la proyección permita su uso óptimo, la información deberá expresarse en la forma que sea más valiosa para el formulador, por ejemplo, en algunos casos la información deberá expresarse desglosada por zona geográfica o en función de algún atributo de los clientes.

La validez de los resultados de la proyección está íntimamente ligada a la calidad de los datos de entrada que sirvieron de base para el pronóstico, por otro lado la elección del método correcto dependerá principalmente de la cantidad y calidad de los antecedentes disponibles, Así como de los resultados esperados. La efectividad del método elegido se evaluará en función de su precisión, sensibilidad y objetividad.

Los métodos de proyección los podemos clasificar en Métodos de Carácter Subjetivo, Modelos Causales y Modelos de Series de Tiempo.

##### **4.4.1 Métodos de carácter subjetivo**

Los métodos de carácter subjetivo se basan principalmente en opiniones de expertos. Su uso es frecuente cuando el tiempo para elaborar el pronóstico es escaso, cuando no se dispone de todos los antecedentes mínimos necesarios o cuando los datos disponibles nos son confiables para predecir algún comportamiento futuro. Aun cuando la gama de métodos predictivos subjetivos es bastante amplia, es prácticamente imposible emitir algún juicio sobre la eficacia de sus estimaciones finales.

La opinión de expertos es una de las formas subjetivas de estudiar el mercado más comúnmente usadas. Dentro de ésta, el método Delphi es quizás el más conocido; Un método más sistemático y objetivo es la investigación de mercado, una técnica similar al método Delphi es la conocida como consenso de panel y finalmente hay que señalar el método de los pronósticos visionarios.

#### **4.4.2 Modelos Casuales.**

Los modelos casuales, a diferencia de los métodos subjetivos intentan proyectar el mercado sobre la base de antecedentes cuantitativos históricos; para ello, suponen que los factores condicionantes del comportamiento histórico de alguna o todas las variables del mercado permanecerán estables.

Los modelos casuales de uso más frecuente son el modelo de regresión, el modelo econométrico, el método de encuestas de intenciones de compra y el modelo de insumo producto, llamado también método de los coeficientes técnicos. A continuación se analiza cada uno de ellos por separado.

Es frecuente encontrar en los estudios empíricos y en la teoría microeconómica la afirmación de que la demanda de un bien o servicio depende de muchas causas o factores que explicarían su comportamiento a través del tiempo en un momento específico de él.

Las variables explicativas se definen como variables independientes y la cantidad demandada, u otro elemento del mercado que se desea proyectar, se define como variable dependiente. La variable dependiente, en consecuencia, se explica por la variable independiente. El análisis de regresión permite elaborar un modelo de pronóstico basado en estas variables, el cual puede tener desde una hasta  $n$  variables independientes.

Existen dos modelos básicos de regresión: el modelo de regresión simple o de dos variables, y el modelo de regresión múltiple. El primero indica que la variable dependiente se predice sobre la base de una variable independiente, mientras que el segundo indica que la medición se basa en dos o más variables independiente pueden ser casos, aunque los valores de la variable independiente pueden ser asignados, los de la variable dependiente deben obtenerse por medio del proceso de muestreo.

El modelo de regresión se basa en tres supuestos básicos, los cuales, si son transgredidos, invalidan automáticamente cualquier proyección. El primer supuesto es que los errores de la regresión tienen una distribución normal, con media cero y varianza constante. El segundo supuesto es que los errores no están correlacionados entre ellos. Este fenómeno se denomina autocorrelación. El último supuesto es que todas las variables analizadas se comportan en forma lineal o son susceptibles de linealizar.

De la observación de las variables se deriva un diagrama de dispersión que indica la relación entre ambas. Gráficamente, se representa la variable independiente,  $x$ , con relación al eje horizontal y el valor de la variable dependiente,  $y$ , con relación al eje vertical. Cuando las relaciones entre ambas no son lineales, es usual determinar un método de transformación de valores para lograr una relación lineal.

El paso siguiente es determinar la ecuación lineal que mejor se ajuste a la relación entre las variables observadas. Para ello se utiliza el método de los mínimos cuadrados. En forma gráfica, el diagrama de dispersión y línea de regresión pueden representarse como lo muestra la figura 7

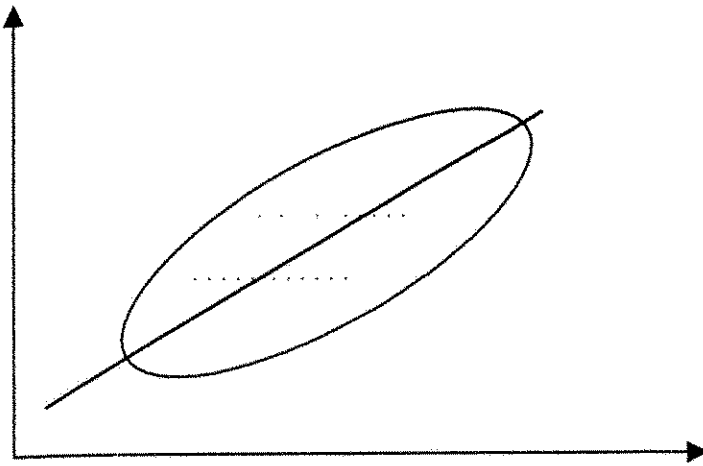


Figura 7. Nube de dispersión de datos y línea de mejor ajuste

Los puntos del gráfico representan las distintas relaciones observadas entre las variables X y Y.

Matemáticamente, la forma de la ecuación de regresión lineal es:

$$Y'x = a + bx$$

donde  $y'x$  es el valor estimado de la variable dependiente para un valor específico de la variable independiente  $x$ ,  $a$  es el punto de intersección de la línea de regresión con el eje  $y$ ,  $b$  es la pendiente de la línea de regresión,  $y$ ,  $x$  es el valor específico de la variable independiente.

En este punto la variable independiente  $x$  tiene un valor de cero.

El criterio de los mínimos cuadrados permite que la línea de regresión de mejor ajuste reduzca al mínimo la suma de las desviaciones cuadráticas entre los valores reales y estimados de la variable dependiente para la información muestral.

$$b = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{n\sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

donde  $x$  y  $y$  son las medidas de las variables y  $n$  el número de relaciones.

Alternativamente, b puede calcularse utilizando.

$$b = \frac{\sum x(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sum (x - \bar{x})^2}$$

Por ejemplo, supóngase que los antecedentes históricos de producción y ventas de un determinado producto son los que se muestran en el cuadro 5.

Cuadro 5

Año	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Demanda	10	20	30	45	70	90	125	150	180	220	270

La línea de regresión puede determinar a partir del siguiente cálculo.

Cuadro 6

Año	x	Demanda	xy	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>
1977	-5	10	-50	25	100
1978	-4	20	-80	16	400
1979	-3	30	-90	9	900
1980	-2	45	-90	4	2.025
1981	-1	70	-70	1	4.900
1982	0	90	0	0	8.100
1983	1	125	125	1	15.625
1984	2	150	300	4	22.500
1985	3	180	540	9	32.400
1986	4	220	880	16	48.400
1987	5	270	1.350	25	72.900
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>1.210</b>	<b>2.815</b>	<b>110</b>	<b>208.250</b>

Se asumió 1982 = 0 para que la suma de los valores de x sea cero.

Remplazando en las ecuaciones para b y a, se tiene que.

$$b = \frac{11(2.815) - (0)(1.210)}{11(110) - (0)^2} = \frac{30.965}{1.210} = 25.59$$

$$a = \frac{1.210}{11} - 25.59 \left( \frac{0}{11} \right) = 100$$

De esta forma, la ecuación final de regresión es.

$$Y' = 110 + 25,59 x$$

Para estimar la demanda esperada en 1988 ( $x = 6$ ) se reemplaza

$$y = 110 + 25.59 (6) = 263.54$$

al ser el modelo de regresión un método estadístico, es posible determinar la precisión y confiabilidad de los resultados de la regresión.

El coeficiente de correlación  $r$  mide el grado de correlación que existe entre  $x$  y  $y$ . Sin embargo, es más utilizado el coeficiente de determinación,  $r^2$ , que indica qué tan correcto es el estimado de la ecuación de regresión. Mientras más alto sea  $r^2$ , más confianza podrá tenerse en el estimado de la línea de regresión. Más concretamente, representa la proporción de la variación total en  $Y$ , que se explica para la ecuación de regresión, pudiendo asumir un valor entre 0 y 1. Se calcula por

$$r^2 = 1 - \frac{\sum (y - \hat{y})^2}{\sum X (y - \hat{y})^2}$$

o, en forma alternativa,

$$r^2 = \frac{[n \sum xy - (\sum x)(\sum y)]^2}{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}$$

Siguiendo con el ejemplo, se tiene que, al aplicar la ecuación, el coeficiente de terminación es.

$$r^2 = \frac{[11(2.815) - (0)(1.210)]^2}{[11(110 - (0))]^2[11(208.250) - (1.210)^2]} = 0.958$$

Esto significa que el 96% de la variación total de la demanda se explica por el año, y queda el 4% restante sin explicar. Éste es un caso típico de productos cuya demanda depende fuertemente de la población, ya que la tasa de crecimiento se expresa como una función anual.

Con los antecedentes disponibles es posible calcular el error "estándar" de una estimación, para determinar la desviación "estándar" de la variable independiente y para un valor específico de la variable independiente  $x$ . El error "estándar" del estimado, designado  $S_e$  se define como la desviación "estándar" de la regresión y se calcula por:

$$S_e = \frac{\sum y^2 - a \sum y - b \sum xy - \sum xy}{n - 2}$$

$$S_e = \sqrt{\frac{\sum y^2 - a \sum y - b \sum xy}{n - 2}}$$

Según los datos del ejemplo, se tendría.

$$Se = \sqrt{\frac{(208.500) - 110)(1.210) - (25,59) 82.815)}{11-2}} = 18,60$$

Si se desea que la predicción sea de un 95% confiable, el intervalo de confianza sería la demanda estimada  $\pm 2(18.60)$ . De esta forma, el error “estándar” muestra el intervalo de confianza de la estimación, y la gama dentro de la cual se puede predecir la variable dependiente con diferentes grados de confianza estadística. Suponiendo que los términos del error están normalmente distribuidos en torno a la línea de regresión, existe un 68% de probabilidad de que las observaciones futuras estén dentro de  $y \pm S_e$ , mientras que aumenta a un 95% si está  $y \pm 2S_e$  y a 99% si se ubica entre  $y \pm 3S_e$ . Esto deja de manifiesto que la mayor precisión se asocia con los errores “estándares” más pequeños de la estimación.

En consecuencia, al estimar la demanda para 1988, se dirá que existe un 95% de probabilidad de que éste se ubique en el rango de 98,39 a 172,79. En algunos casos, en vez de ajustar los datos a una línea recta para predecir la tendencia histórica, deberá emplearse una función exponencial que muestre un cambio porcentual constante más una variación constante en cada periodo, para expresar de mejor forma el ajuste de la tendencia a los datos. La expresión de la ecuación de tendencia exponencial es.

$$Y^x = a(1+g)^x$$

donde  $g$  es la tasa de crecimiento porcentual constante que se estima para el futuro.

El modelo de regresión múltiple, como se señaló, se aplica cuando hay dos o más variables independientes que deben usarse para calcular el valor de la variable dependiente. En este caso, la ecuación asume la forma:

$$Y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n$$

La solución de la ecuación exige procedimientos bastante complejos para determinar el valor de las constantes. Sin embargo, en la actualidad existen programas computacionales disponibles que facilitan su cálculo.

Otro de los modelos casuales es el econométrico, el cual, según Dervitsiotis, es un “sistema de ecuaciones estadísticas que interrelaciona a las actividades de diferentes sectores de la economía y ayudan a evaluar la repercusión sobre la demanda de un producto o servicio a evaluar la repercusión sobre la demanda de un producto o servicio. En este respecto, es una prolongación del análisis de regresión. Lira, por su parte, define un modelo para estimar la demanda de un producto, que parte de la base de que el precio se determina por la interacción de la oferta u la demanda. Su modelo define una cantidad demandada ( $Q_d$ ) en función del precio del producto ( $P$ ), el nivel de demanda ( $Q_d$ ) en función del precio del producto ( $P$ ), el nivel de actividad ( $NA$ ), el precio de los productos sustitutivos ( $PS$ ) y otras variables una cantidad ofrecida ( $Q_o$ ) en función de  $P$ , la capacidad de producción ( $CA$ ), el costo de los factores  $C$  y otras variables, el cambio en el inventario de productos terminados ( $\Delta S$ ), en función del cambio el nivel de importaciones ( $M$ ), en función del

precio de importaciones (PM), P y otras variables, y el nivel de exportaciones (x), en función del precio de exportaciones (PX), P y otras variables, para definir:

$$Q_o = Q_d + \Delta s + X - M$$

El modelo econométrico analizado no admite externalidades de ningún tipo, ni por eventuales cambios derivados de la expansión de la producción o por rendimientos operativos fluctuantes que afecten a los niveles productivos. Por esto señala que es esencialmente un modelo de corto plazo.

Un método bastante utilizado, aunque delicado, es el de encuestas de intenciones de compras. Su aplicación comienza con la selección de la unidad de análisis adecuado para cuantificar la intención de compra, sigue con la toma correcta de la encuesta por muestreo y finaliza con el análisis de los antecedentes recopilados. El peligro del método está en que depende mucho de las variables de contexto y, si éstas son dinámicas, las condiciones imperantes pueden llevar a modificar la intención de compra de la unidad de análisis, o quizás sus repuestas a las encuestas (aun cuando ello no afecte a la decisión) pueden inducir a conclusiones erróneas.

Otro modelo casual es el denominado insumo-producto o método de los coeficientes técnicos, que permite identificar las relaciones interindustriales que se producen entre sectores de la economía, a través de una matriz que implica suponer el uso de coeficientes técnicos fijos por parte de las distintas industrias.

Para estimar la demanda de un sector específico, el modelo descompone la demanda entre bienes finales e intermedios y establece sus relaciones a través de los denominados coeficientes técnicos. Este método es adecuado cuando la demanda de un sector está en estrecha relación con el nivel de actividad del sector, y los demás elementos que puedan estar determinándolo son de poca significación. Lo que busca básicamente este modelo es determinar el grado de repercusión que la actividad de un sector tiene sobre los restantes. Una metodología muy usada para determinar los coeficientes técnicos de las funciones de producción de proporciones constantes es la del análisis de regresión.

#### **4.4.3 Modelos de series de tiempo.**

Los modelos de series de tiempo se refieren a la medición de valores de una variable en el tiempo a intervalos espaciados uniformemente.

El objetivo de la identificación de la información histórica es determinar un patrón básico en su comportamiento, que posibilite la proyección futura de la variable deseada.

En un análisis de series de tiempo pueden distinguirse cuatro componentes básicos estacionales que se refieren a una tendencia, a un factor cíclico, a fluctuaciones estacionales y a variaciones no sistemáticas.

El componente de tendencias se refiere al crecimiento o declinación en el largo plazo del valor promedio de la variable estudiada, por ejemplo, la demanda. Su importancia se deriva

de considerar fluctuaciones en el nivel de la variable en el tiempo, con lo cual es estudio del nivel promedio de la variable a lo largo del tiempo es mejor que el estudio de esa variable en un momento específico de tiempo.

Aun cuando puede definirse una tendencia de largo plazo para la variable, pueden darse divergencias significativas entre la línea de tendencia proyectada y el valor real que exhiba la variable. Esta divergencia se conoce como el componente cíclico y se admite entre sus causas el comportamiento del efecto combinado de fuerzas económicas, sociales, políticas, tecnológicas, culturales y otras existentes en el mercado. La mayoría de estos ciclos no tienen patrones constantes que permitan prever su ocurrencia, magnitud y duración.

Contrarios a los componentes cíclicos, existen otros componentes llamados estacionales, que exhiben fluctuaciones que se repiten en forma periódica y que normalmente dependen de factores como el clima (frutas de estación) y la tradición (tarjetas de Navidad), entre otros.

Aunque se conozcan los tres componentes señalados, una variable puede tener un comportamiento real distinto del previsible por su línea de tendencia y por los factores cíclicos y estacionales A. Esta desviación se le asigna el carácter de no sistemática y correspondiente al llamado componente aleatorio.

En la figura 8 se muestran los cuatro componentes de una serie cronológica. A largo plazo, los componentes estacionales y aleatorios son menos relevantes que el componente cíclico. Sin embargo, a medida que los pronósticos se van acortando, el componente no sistemático pasa a ser primordial, y la línea de tendencia, la menos importante.

Dervitsiotis plantea dos modelos que podrían explicar la forma de interacción de los componentes de las series de tiempo: a) el aditivo que permite calcular el comportamiento de una variable (demanda, por ejemplo) como la suma de los cuatro componentes y b) el producto de los componentes de la serie de tiempo.

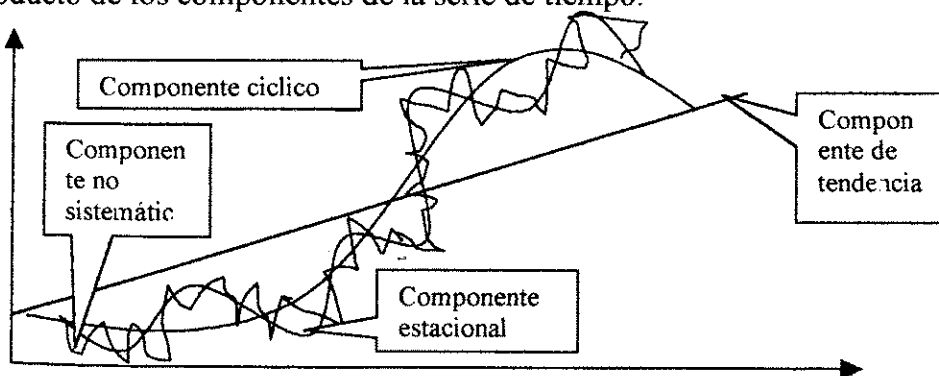


Figura 8.

Existen diversos métodos que permiten estimar el comportamiento de una variable y que aíslan, en general, el efecto tendencia. Estos son: el método de los promedios móviles, el de afinamiento exponencial y el de ajuste lineal por el criterio de los mínimos cuadrados a que ya se hizo referencia.



Una serie cronológica con fuerte efecto estacional hace recomendable el uso de un promedio móvil simple de un número determinado de periodos, que normalmente es de los cuatro últimos trimestres. El promedio móvil (Pm) se obtiene de:

$$Pm_1 = \sum_{i=1}^n T_i$$

n

donde  $T_i$  es el valor que adopta la variable en cada periodo  $i$  y  $n$  es el número de periodos observados.

Así, la demanda trimestral de un producto es en cada uno de los últimos cuatro trimestres de 180, 250 y 210 y 150, el valor de  $P_m$  sería de

$$P_m = \frac{180 + 250 + 210 + 150}{4} = 197,50$$

De acuerdo con este método, la demanda esperada para el trimestre tres siguiente es de 197,50. Cuando se conoce el valor real de la demanda del quinto periodo, se proyectará el sexto periodo incorporando este valor en reemplazo del más antiguo, que este caso corresponde a 180 unidades. De esta forma  $P_m$  abarcará el periodo comprendido entre los trimestres 1 y 4, entre 2 y 5, y así sucesivamente. Al generalizar.

$$P_{m_t} = \sum_{i=t}^{t+n-1} T_i$$

n

El efecto estacional y algunas influencias no sistemáticas se determinan mediante el índice estacional específico. Al definir los valores  $P_{m_1}$  y  $P_{m_2}$  por ejemplo, se está midiendo un intervalo en el cual  $P_{m_1}$  queda entre  $T_2$  y  $T_3$  y  $P_{m_2}$  entre  $T_3$  y  $T_4$ . Por esto, ninguno de los dos es representativo de estos trimestres. Se hace entonces necesario determinar un promedio móvil centrado (PMC), calculando la medida entre dos promedios móviles, de la siguiente forma.

$$PMC_t = \frac{P_{m_t} + P_{m_{t+1}}}{2}$$

Con el objeto de aislar el efecto estacional correspondiente a un trimestre,  $T_3$  por ejemplo, se divide la demanda real de ese periodo por el  $PMC^3$  correspondiente. Así el índice estacional específico ( $IE_3$ ) podría expresarse:

$$IE_3 = \frac{T_3}{PMC_1}$$

donde la suma de los IE de los cuatro trimestres debe ser igual a 4. Una vez calculados los IE de los cuatro trimestres, se procede a ajustarse la demanda trimestral promedio proyectada. Considérese la siguiente demanda estacional para los datos del cuadro 7.

Cuadro 7

Año	Invierno	Primavera	Verano	Otoño	Total
1977	2	3	4	1	10
1978	5	6	7	2	20
1979	7	10	10	3	30
1980	10	17	16	2	45
1981	13	20	28	9	70
1982	19	34	34	3	90
1983	27	39	48	11	125
1984	26	44	58	22	150
1985	38	51	70	21	180
1986	44	67	81	28	220
1987	51	79	107	33	270

El promedio móvil calculado , correspondería a.

$$PM1 = \frac{2 + 3 + 4 + 1}{4} = 2,50$$

$$PM2 = \frac{3 + 4 + 1 + 5}{4} = 3,25$$

PM se encuentra entre primavera y verano de 1977 y PM2 entre verano y otoño del mismo año. Igual procedimiento se sigue hasta 1978, donde el último promedio móvil que puede calcularse es el que considera las últimas cuatro observaciones, esto es, entre primavera y verano de se año.

Una vez calculados los promedios móviles, que se resumen en el cuadro 7 es posible calcular los promedios móviles centrados. De esta forma, los primeros promedios móviles centrados serían:

$$PMC1 = \frac{2,50 + 3,25}{2} = 2,88$$

$$PMC2 = \frac{3,25 + 4,00}{2} = 3,63$$

Cuadro 8

Año	Estación	Demanda	PM	PMC	IE
1977	Invierno	2,00			
	Primavera	3,00			
	Verano	4,00	2,50	2,88	1,39
	Otoño	1,00	3,25	3,63	0,28
1978	Invierno	5,00	4,00	4,38	1,14
	Primavera	6,00	4,75	4,88	1,23
	Verano	7,00	5,00	5,25	1,33
	Otoño	2,00	5,50	6,00	0,33
1979	Invierno	7,00	6,50	6,88	1,02
	Primavera	10,00	7,25	7,38	1,36
	Verano	10,00	7,50	7,88	1,27
	Otoño	3,00	8,25	9,13	0,33
1980	Invierno	10,00	10,00	10,75	0,93
	Primavera	17,00	11,50	11,38	1,49
	Verano	16,00	11,25	11,63	1,38
	Otoño	2,00	12,00	12,38	0,16
1981	Invierno	13,00	12,75	14,25	0,91
	Primavera	20,00	15,75	16,63	1,20
	Verano	28,00	17,50	18,25	1,53
	Otoño	9,00	19,00	20,75	0,43
1982	Invierno	19,00	22,50	23,25	0,82
	Primavera	34,00	24,00	23,25	1,46
	Verano	34,00	22,50	23,50	1,45
	Otoño	3,00	24,50	25,13	0,12
1983	Invierno	27,00		27,50	0,98
	Primavera	39,00	29,25	30,25	1,29
	Verano	48,00	31,25	31,13	1,64
	Otoño	11,00	31,63	31,63	0,35
1984	Invierno	26,00	32,25	33,50	0,78
	Primavera	44,00	34,75	36,13	1,22
	Verano	56,00	37,50	39,00	1,49
	Otoño	22,00	40,50	41,38	0,53
1985	Invierno	38,00	42,25	43,75	0,87
	Primavera	51,00	45,25	45,13	1,13
	Verano	70,00	45,00	45,75	1,53
	Otoño	21,00	46,50	48,50	0,43
1986	Invierno	44,00	50,50	51,88	0,85
	Primavera	67,00	53,25	54,13	1,24
	Verano	81,00	55,00	55,88	1,45
	Otoño	26,00	56,75	58,25	0,48
1987	Invierno	51,00	59,75	63,00	0,81
	Primavera	79,00	66,25	66,88	1,18
	Verano	107,00	67,50		
	Otoño	33,00			

El índice estacional en este caso daría;

$$IE1 = \frac{4,00}{2,88} = 1,39$$

$$IE2 = \frac{1,00}{3,63} = 0,28$$

En el cuadro 9 aparecen los resultados del análisis estacional histórico. La demanda trimestral ajustada se obtiene de:

Cuadro 9

Año	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
1977	-	-	1,380	0,280
1978	1,140	1,230	1,330	0,330
1979	1,200	1,360	1,270	0,330
1980	0,930	1,490	1,380	0,160
1981	0,910	1,200	1,530	0,430
1982	0,920	1,460	1,450	0,120
1983				0,350
1984	0,780	1,220	1,490	0,530
1985	0,870	1,130	1,530	0,430
1986	0,850	1,240	1,450	0,480
1987	0,810	1,180	-	-
Total	9,110	12,80	14,360	3,440
Promedio	0,911	1,280	1,436	0,344

Dado que la suma de los promedios alcanza a 3,971, el índice debe ajustarse por regla de tres simple para que sume cuatro. El resultado así ajustado da:

Invierno	0,918
Primavera	1,289
Verano	1,446
Otoño	0,347
	4,000

Con esta información puede proyectarse la demanda estacional para el año 1988. Como se recordará, éste se había proyectado en 263,540 unidades. Dado que la estacionalidad es trimestral, esta cifra deberá dividirse entre cuatro y el resultado multiplicarse por el índice estacional calculado. De esta forma, se tiene.

$$\frac{263.540}{4} = 65,885$$

Invierno	65.885 x 0,918 =	60.482
Primavera	65.885 x 1,289 =	84 926
Verano	65.885 x 1,446 =	95.270
Otoño	65.885 x 0,347 =	22.540
		263.540

**Autoevaluación.**

Analice el concepto de mercado de un proyecto y explique las interrelaciones entre sus componentes.

Describa los alcances del estudio de mercado competidor.

¿Qué variables deben considerarse, a su juicio, al estudiar el mercado consumidor de carne de cerdo?

Si el costo unitario de un producto es C\$ 100, ¿cuál sería el precio de venta si el criterio es calcular un margen sobre los costos de 25%? ¿A cuanto equivale este margen si se desea expresarlo en términos de precio?

Si la función de demanda de un producto es  $Q = 1200 - 80P$  y la función de costos es  $C = 10Q - 10000$  ¿cuál es el precio que maximiza las utilidades?

Identifique las principales variables de ingreso y egreso que derivan del estudio de los canales de distribución.

Señale las principales variables que consideraría para estudiar el mercado de un proyecto de harina de yuca para reemplazar, en parte, a la harina de trigo en la fabricación de pan.

**Bibliografía.**

Baca. 1998. Evaluación de Proyectos.

Dervitsiotis, K. 1981. Operations Management.

Lira, R. Modelos econométricos de demanda

Pindwick, et al. 1999. Microeconomía.

Reichelt. E. 1990. Formulación y evaluación de proyectos agropecuarios.

Sapag y Sapag. 1995. Preparación y Evaluación de proyectos.

## **CAPITULO 5**

### **ESTUDIO TÉCNICO DE PROYECTOS DE INVERSIÓN.**

#### **5.1 Tamaño de un proyecto**

##### **5.1.1 Definición**

###### **5.1.1.1 Las determinantes del tamaño**

###### **5.1.1.2 Las condicionantes del tamaño**

###### **5.1.1.3 El cálculo del tamaño**

###### **5.1.1.3.1 en relación con la localización y los costos de transporte**

###### **5.1.1.3.2 En relación con la localización y la producción**

###### **5.1.1.3.3 En relación con la localización y la ponderación de los diversos sitios**

###### **5.1.1.3.4 En relación con la demanda, la capacidad y los costos**

###### **5.1.1.4 El tamaño optimo**

#### **5.2 Economías de escala**

##### **5.2.1 Economías de escala de naturaleza tecnológica.**

##### **5.2.2 Economías de escala de naturaleza pecuniaria.**

#### **5.3 Tecnología**

##### **5.3.1 Consideraciones generales**

##### **5.3.2 Selección de tecnología**

###### **5.3.2.1 El proceso productivo**

###### **5.3.2.2 Requerimiento del proceso**

###### **5.3.2.3 Estudio definitivo y específico de la tecnología**

###### **5.3.2.3.1 Normas, planes y políticas públicas sobre tecnología.**

###### **5.3.2.3.2 Detalles del proceso y del programa de producción**

###### **5.3.2.3.3 Detalle de las necesidades de equipos**

###### **5.3.2.3.4 Análisis de requerimientos de recursos humanos**

###### **5.3.2.3.5 Análisis de la materia prima**

###### **5.3.2.3.6 Detalle de las necesidades de espacio**

#### **5.4 Localización**

##### **5.4.1 Factores condicionantes**

###### **5.4.1.1 Información sobre mercado**

###### **5.4.1.2 Insumos para la operación del proyecto**

###### **5.4.1.3 Factores climáticos**

###### **5.4.1.4 Preservación ambiental**

###### **5.4.1.5 Recursos Humanos**

###### **5.4.1.6 Medios y costos de transporte y comunicaciones.**

###### **5.4.1.7 Características de la comunidad**

###### **5.4.1.8 Características de los sitios alternativos**

###### **5.4.1.9 Aspectos Legales y fiscales**

##### **5.4.2 Métodos y Técnicas**

###### **5.4.2.1 Costos de transporte**

###### **5.4.2.2 Método de evaluación por factores no cuantificables**

###### **5.4.2.3 Método cualitativo por puntos**

- 5.5 Ingeniería del proyecto
  - 5.5.1 generalidades
  - 5.5.2 Infraestructura física
  - 5.5.3 Equipamiento
  - 5.5.4 Cronograma de ejecución de actividades
    - 5.5.4.1 Control de avance de obras
    - 5.5.4.2 Otros métodos de programación de obras
    - 5.5.4.3 Estimación del tiempo
- 5.6 Organización del recurso humano y organigrama general del proyecto
- 5.7 Marco legal del proyecto y factores relevantes
- 5.8 Costos
  - 5.8.1 Inversiones en el proyecto
    - 5.8.1.1 Inversiones fijas
    - 5.8.1.2 Costos de capital previos a la producción
    - 5.8.1.3 Capital de trabajo
  - 5.8.2 Diferencia entre activo total e inversiones totales
  - 5.8.3 Contenido de las partidas de inversiones fijas
- 5.9 Costos de operación y financiación
  - 5.9.1 Costos de operación
    - 5.9.1.1 Costos de venta
    - 5.9.1.2 Gastos operativos
    - 5.9.1.3 Costos financieros
  - 5.9.2 Costos unitarios
    - 5.9.2.1 Punto de equilibrio
  - 5.9.3 Costos fijos
  - 5.9.4 Costos variables
  - 5.9.5 Depreciación
    - 5.9.5.1 Aspectos legales
    - 5.9.5.2 Métodos de calculo.
  - 5.9.6 Amortización

#### **Objetivo General.**

- Poner al alcance de los lectores las técnicas básicas necesarias en el análisis técnico de un proyecto.

#### **Objetivos Específicos.**

- Identificar las partes que conforman un estudio técnico.
- Explicar cuales son los factores determinantes del tamaño de un proyecto.



## 5.1 TAMAÑO DE UN PROYECTO

La importancia de definir el tamaño que tendrá el proyecto se manifiesta principalmente en su incidencia sobre el nivel de las inversiones y costos que se calculen y, por tanto, sobre la estimación de la rentabilidad que podría generar su implementación. De igual forma, la decisión que se tome respecto del tamaño determinará el nivel de operación que posteriormente explicará la estimación de los ingresos por venta.

En este capítulo se analizarán los factores que influyen en la decisión del tamaño, los procedimientos para su cálculo y los criterios para buscar su optimización.

### 5.1.1 Definición

En el caso de los proyectos se utiliza el término **tamaño**, para denominar:

La magnitud, tanto en lo que respecta a la cobertura de los bienes o servicios que podría producir durante su operación, como en cuanto a los recursos utilizados para su ejecución u operación.

En este caso se abordará lo relativo al tamaño de un proyecto, en sus tres aspectos principales:

- a) los factores determinantes del tamaño,
- b) los factores condicionantes del tamaño, y
- c) los procedimientos de cálculo.

Algunos elementos que pueden contribuir a aclarar el término tamaño, son los que se refieren a como medir ese tamaño. Hay variables que indican la magnitud de un proyecto, tales como la "capacidad de procesamiento", la "capacidad de producción" o la "potencia instalada". Las que se refieren y son utilizables en proyectos que tendrán una producción fácilmente mensurable y claramente definida. Otras variables también utilizadas para definir la magnitud de un proyecto, pueden ser la "población servida", el "área geográfica de influencia", las "personas atendidas por período", etc. Para proyectos que por su naturaleza se dirigen a brindar servicios a una región determinada. Desde otro ángulo, los proyectos que tienen un gran componente de infraestructura, son medidos en algunos casos, por variables tales como: longitud, el volumen o la superficie. Desde el punto de vista de la inversión, también puede utilizarse el monto para medir el tamaño de un proyecto. Sí es importante mencionar, que en la mayoría de los casos, no basta una sola medida para definir el tamaño de un proyecto, requiriéndose utilizar dos o más.

### **5.1.1.1 Los Determinantes Del Tamaño Mercado E Insumos**

El estudio de Mercado deberá hacerse previamente al análisis del tamaño, ya que el comportamiento de la demanda determinará los rangos del tamaño para los que el proyecto sería factible. Con la información de la demanda se definirá la capacidad total del proyecto, así como la capacidad con que iniciará su operación y el tiempo en que, con un desarrollo planificado, se llegará a la capacidad máxima. Esta definición de capacidad permitirá a su vez establecer la magnitud del proyecto en términos de la inversión y de la cobertura. Es así, entonces, como el **comportamiento de la demanda**, constituye uno de los factores principales (sino el principal), determinante en el tamaño de un proyecto.

Otro factor que condiciona el tamaño de un proyecto es la **disponibilidad de insumos** que se requieren para su operación. Estos insumos podrán ser materiales y "humanos". En lo referente a los insumos materiales, podrían determinar el tamaño del proyecto:

- a) la disponibilidad de los insumos no renovables en el plazo de abastecimiento asegurado
- b) la disponibilidad de insumos renovables limitados por diversas razones, y
- c) c) la disponibilidad de los insumos manufacturados.

En cuanto a los "insumos humanos", esta denominación corresponde a las personas que son el objeto de transformación durante el proceso de operación del proyecto.

### **5.1.1.2 Los Condicionantes Del Tamaño**

Condicionan principalmente al tamaño:

- la tecnología,
- la localización,
- el financiamiento,
- la disponibilidad de los recursos humanos, así como
- la capacidad gerencial.

Los primeros dos mencionados constituyen elementos básicos del análisis técnico, siendo, juntamente con el tamaño, interdependientes.

La tecnología define los elementos necesarios para el proceso de operación de un proyecto, y la disponibilidad de esos elementos o restringiendo el rango de magnitud dictada por el análisis del mercado.

Así, por ejemplo, si se tienen previsiones de que a mediano plazo se agotarán ciertos insumos, no se justifica la escogencia de una tecnología de procesamiento mayor, aún cuando el mercado la requiera.

Desde otro ángulo, en algunos proyectos, la disponibilidad de equipos define los rangos dentro de los que el tamaño puede variar. En ciertos casos (como por ejemplo en proyectos agroindustriales) esta disponibilidad de equipo, define pocas alternativas en cuanto a la magnitud, debido a los umbrales técnicos marcados por las capacidades de los equipos disponibles en el mercado de bienes de capital.

El estudio de la localización, a través del cual se considerarán varias alternativas de ubicación del proyecto, tiene también repercusiones sobre el análisis del tamaño. En general se puede decir que son posibles, proyectos de mayor tamaño en localizaciones con mayor concentración de elementos de producción y de usuarios o consumidores. Lo anterior por la influencia que tienen los factores tales como el transporte (tanto para los insumos como para la distribución de los productos, o para permitir el acceso de los usuarios), o como la disponibilidad de recursos humanos para la operación del proyecto. Inciden también en la localización, ciertas políticas gubernamentales, con respecto a la descentralización y a las regiones prioritarias para el desarrollo, lo que consecuentemente puede influir en los aspectos del tamaño del proyecto.

El financiamiento, sobre todo considerando la escasez de los recursos, es otro factor limitante para la definición del tamaño de un proyecto, en dos sentidos: el primero, en cuanto a la disponibilidad de los recursos financieros para afrontar la inversión que el proyecto requiere, el segundo, en cuanto a las fuentes y condiciones del financiamiento.

Los recursos humanos disponibles tanto para la ejecución del proyecto, como para su operación, constituyen un factor condicionalmente en la definición del tamaño. Si el proyecto pretende situarse, por otras razones, en regiones con una limitada disponibilidad del recurso humano necesario, tendrá que optarse por magnitudes menores, o en otra instancia, por una mayor inversión que permita trasladar y reubicar al recurso humano requerido.

La capacidad gerencial de la entidad a la cual el proyecto pertenece, condiciona en gran medida su magnitud. Es importante poner atención en cuanto a que la administración del funcionamiento del proyecto debe contar con la estructura administrativa y de dirección concordante con su tamaño.

### **5.1.1.3 El Cálculo Del Tamaño**

#### **5.1.1.3.1 El Cálculo del Tamaño en Relación con la Localización y los Costos de Transporte.**

El análisis del tamaño se puede iniciar considerando la relación de éste con la localización. El tamaño del proyecto es directamente proporcional a la cantidad de los insumos disponibles; a medida que aumenta la distancia que éstos tienen que recorrer, aumentan los costos de transporte de dichos insumos, y por consiguiente los costos de operación. Los beneficios generados por el proyecto compensan los mayores costos hasta determinado tamaño, por encima del cual la operación se torna antieconómica.

Parecido razonamiento se puede aplicar en proyectos cuyos productos deben ser distribuidos. Existen ciertas técnicas de análisis que permiten optimizar la localización, desde el punto de vista de los costos del transporte de los insumos, de los productos, o desde el de los costos de movilización de los usuarios. Una de ellas es la curva de "isocostos".

La curva de isocostos es aquella que une todos los puntos a partir de los cuales son iguales los costos de transporte o de movilización, de bienes o personas, hasta un centro común. La gráfica resultante, con varias curvas, simulará un mapa con curvas de nivel, constituyendo los niveles en este caso, los costos mencionados.

Como ejemplo se puede tomar un proyecto que pretenda establecer uno o varios centros de formación agrícola, en cierta zona rural. Una opción es la de establecer un centro con capacidad para atender la demanda de toda la población de la zona, en el poblado tipo A rodeado de la población rural y de tres poblados menores tipo B. El análisis de los costos de transporte desde cada centro del poblado B y de comunidades y fincas, podría producir un plano de curvas isocostos, como el que se presenta en la figura 9.

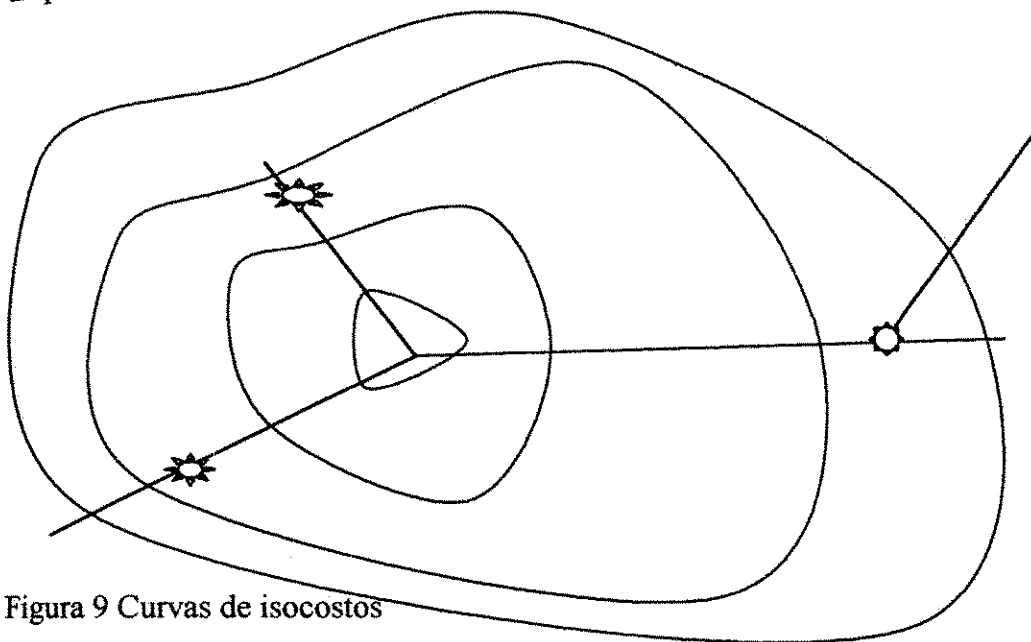


Figura 9 Curvas de isocostos

Otra opción podría ser la de establecer tres centros menores, para atender la demanda de la población ubicada en las cercanías de los centros poblados del tipo B. Así, se presentan alternativas de localización que no-solo implican diferentes sitios, sino también diferentes escalas para la operación. Con esta opción se reducen los costos de transporte y las curvas de isocostos se visualizarían como se presenta en la figura 10.

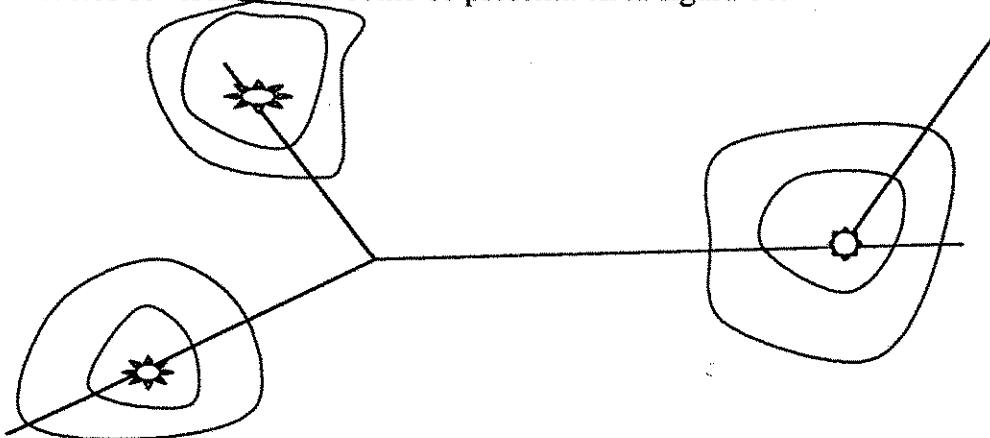


Figura 10. Isocostos

Cuanto mayor sea el área de cobertura, mayor será el tamaño del proyecto (en el caso del ejemplo anterior, un centro mayor de formación) también serán los costos de transporte, aunque quizá, su operación sería más favorable.

### 5.1.1.3.2 El cálculo del tamaño en relación con la localización y la producción

Para, por ejemplo, proyectos industriales o agroindustriales, lo indicado en el punto anterior es aplicable, puesto que, cuanto mayor sea el área de la que provenga la materia prima necesaria para la planta, mayor será su tamaño y también serán mayores sus costos totales de producción, así como sus ingresos por ventas. Estas dos variables presentarán las características que se indican en el siguiente gráfico.

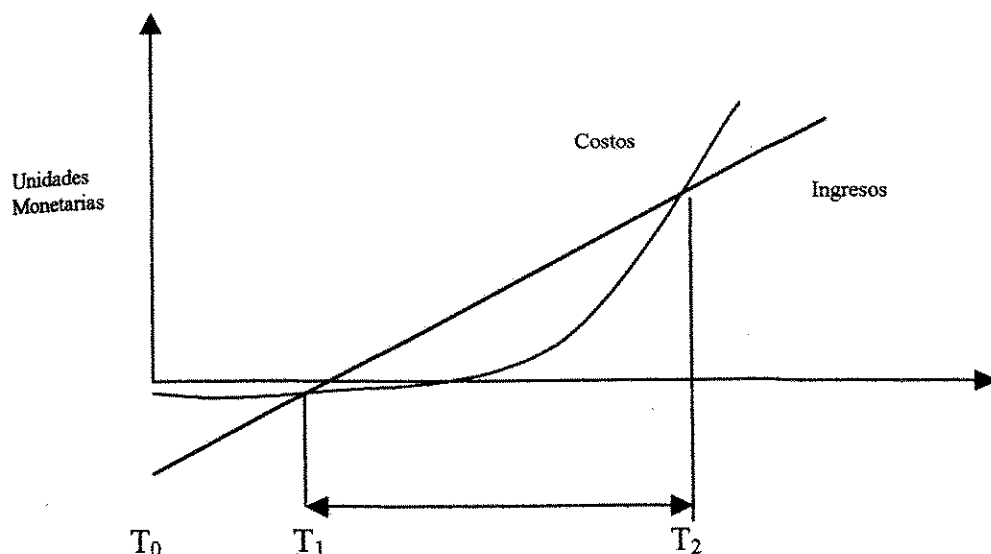


Figura 11.

Fuente: Fuentes 1995.

En la figura 11, puede notarse, que inicialmente los costos son mayores que los ingresos y que aumentan más lentamente que estos. En el punto correspondiente a  $T_1$  se encuentra el denominado tamaño mínimo (en función de los costos de los ingresos) de la planta. A partir de ese punto la planta obtiene utilidades, o su operación se hace favorable.

El tramo comprendido entre  $T_1$  y  $T_2$  representa los tamaños de proyectos, para los cuales la operación es favorable. El punto  $T_2$  corresponde al tamaño denominado máximo, para este análisis, el que corresponde a la segunda intersección de las curvas, en el que los costos igualan a los ingresos. A partir de este punto los costos superan a los ingresos.

### **5.1.1.3.3 El cálculo del tamaño en relación con la localización y la ponderación de los diversos sitios.**

Existen otras técnicas que permiten analizar alternativas de localización de un proyecto y por ende su incidencia en el tamaño, desde el punto de vista de los lugares que tienen características potenciales similares. Dos de estas técnicas son la del modelo “potencial” y la del modelo “gravitacional”.

El uso del modelo potencial permite elaborar planos de curvas equipotenciales, o sea de lugares geométricos de los puntos de igual potencial (recursos, capacidad generadora de empleo, de transacciones, etc.), con respecto a un centro.

Dicho modelo al igual que las curvas de isocostos puede usarse para dimensionar un proyecto, y quizá para integrar más factores, cuando compiten diversas alternativas de localización y de tamaño.

Con el mismo fin, en los casos en que se estima que el proyecto, por su importancia y características, ejercerá una acción sustancial y medible sobre el medio en que estará inmerso puede utilizarse también el modelo gravitacional.

### **5.1.1.3.4 Los cálculos del tamaño en relación con la demanda, la capacidad y los costos**

Como se mencionó anteriormente, es imprescindible la consideración de la demanda futura como elemento determinante para el cálculo del tamaño de un proyecto, de manera que la magnitud por escoger deberá tomar en cuenta la demanda al momento del estudio, pero sobre todo la proyección de ésta.

Se podrán encontrar varias situaciones respecto a la relación tamaño-demanda:

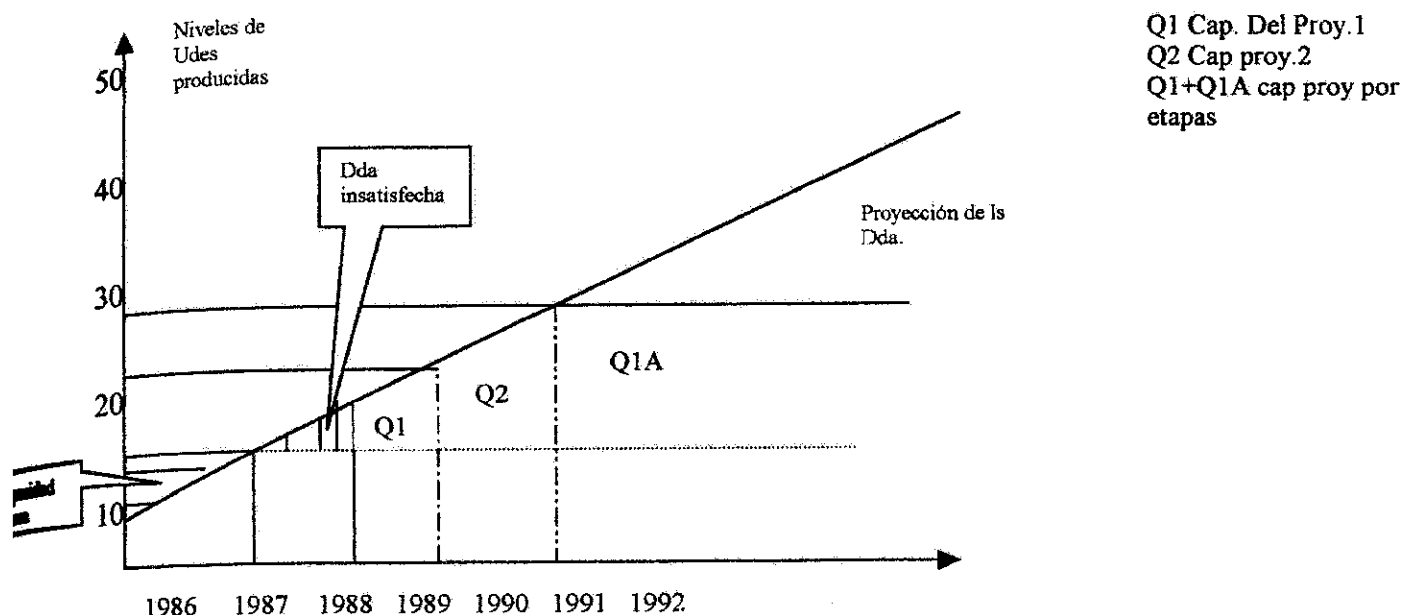
- a) que los tamaños definidos como viables por otras condicionantes, nos sitúen con una producción por debajo de la demanda, en cuyo caso esta no es la determinante;
- b) que la capacidad del proyecto coincida con la demanda al momento de la puesta en operación o con la demanda del primer año, y
- c) que el proyecto tenga más capacidad que la demanda al momento de su puesta en operación, para lo cual habrá que considerar la capacidad ociosa.

Para el segundo caso, existe la alternativa, siempre que la tecnología y otros factores lo permitan, de la incorporación sucesiva de etapas.

En la figura 12, se presentan aspectos relativos a lo anteriormente mencionado.

En cuanto a los costos unitarios de operación, se considera de manera general y simplificada, que en un proyecto pequeño, estos son altos, debido a que los costos totales se distribuyen entre un número reducido de unidades producidas o servidas. A medida que el tamaño aumenta, los costos unitarios tienden a disminuir, con tasa decreciente, es decir según una curva de pendiente cada vez menor, hasta llegar al punto de los costos unitarios mínimos, después de los cuales los incrementos en el tamaño conllevarán también incrementos en los costos unitarios. Es así como se llegará a un punto en que, mayores dimensiones del proyecto generan deseconomías de escala, las que en algunos casos pueden

superarse mediante la adopción de tecnologías diferentes. Dependiendo de las alternativas tecnológicas podrán encontrarse varios costos unitarios mínimos, correspondientes a cada alternativa.



Fuente: Fuentes, 1995.

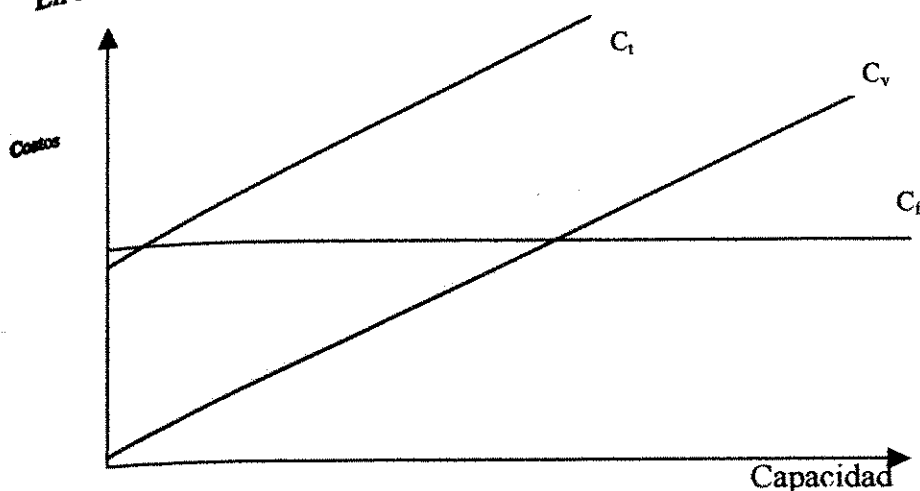
Figura 12 Coberturas de los proyectos.

Otro factor por considerar, es la relación entre la capacidad utilizada del proyecto y los costos totales y unitarios de operación. Para ello, es necesario tomar en cuenta que existen costos fijos y costos variables.

Los costos fijos son aquellos en los que necesariamente se incurre, a cualquier capacidad utilizada del proyecto. Por ejemplo los gastos administrativos, los alquileres, los seguros, las depreciaciones, etc.

Los costos variables son los que están en relación directa con las unidades servidas o producidas, es decir, con la capacidad utilizada del proyecto. Pueden ser los gastos de los insumos, del personal eventual y los gastos de distribución.

En la figura 13, puede notarse la relación entre los costos totales y la capacidad utilizada.

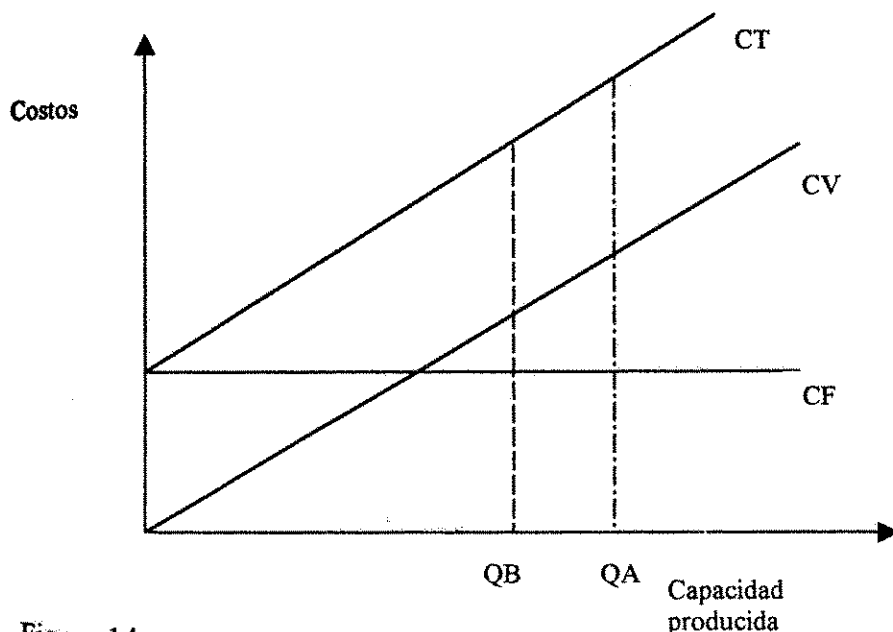


$C_t$  = Costos Totales ;  $C_v$  = Costos Variables;  $C_f$  = Costos fijos;  $C_t = C_f + C_v$

Figura 13.

Fuente: Fuentes 1995.

Si se considera a la línea de costos totales como una recta, y  $Q_b$  como la cantidad producida o servida por el proyecto a una capacidad utilizada dada, en forma gráfica se puede representar según la figura 14.



QA Cantidad prod. A  
QB Cantidad prod. B  
CVA Costo variable A  
CVB Costo variable B

$$CVA/QA = CVB/QB$$

$$QB = CVB * QA / CVA$$

Figura 14

De acuerdo con la figura, se puede entonces resumir, que a medida que aumenta la capacidad utilizada en un proyecto de magnitud dada, disminuyen los costos de producción.

Así, entonces, para el análisis del tamaño de un proyecto es recomendable considerar la capacidad utilizada y la capacidad ociosa a que trabajará en los diferentes periodos de su vida útil y la incidencia de éstos en los costos unitarios.



Cabe resaltar que el análisis técnico debe considerar como interdependiente sus tres componentes básicos, a saber: *su tamaño, su tecnología y su localización*, por lo que no se debe pretender elaborar estudios separados o considerar el proceso del análisis en una sola vía. Cuanto más se justifica reconsiderar los otros dos. Además, debe quedar claro que dentro del proceso de la evaluación de proyectos, el análisis técnico proporcionará elementos requeridos para los análisis de sensibilidad en lo que financiero y en lo económico.

#### 5.1.1.4 Tamaño Optimo

**La solución óptima en cuanto a tamaño es aquella que dé lugar al resultado económico más favorable para el proyecto en conjunto.** Por esto si se tienen distintas alternativas de tamaño para el proyecto, cada tamaño obliga una formulación y evaluación completa del mismo, que permita conocer los indicadores que habrán de ayudar en la decisión final. Estos indicadores, son:

- a) Valor presente neto,  $VPN(i)$ , o cuantía total de las utilidades.
- b) Tasa interna de retorno, TIR, o rentabilidad
- c) Costo unitario, CU.

Con los valores de los indicadores correspondientes a cada tamaño se puede elaborar un cuadro como el siguiente:

Tamaño	Valor presente Neto, $VPN(i)$	Tasa interna de retorno, TIR	Costo unitario CU
1			
2			
3			
4			
5			
.			
.			
.			
n			

Los valores del cuadro se pueden llevar a un gráfico que permita una mejor visualización de los resultados, similares a los que muestra la figura 15. Lo normal es que el tamaño óptimo sea diferente, dependiendo del indicador que se tome como referencia. La decisión final depende del punto de vista con que se mire el problema. Al inversionista privado le interesa maximizar la cuantía total de las utilidades; es decir, su tamaño óptimo es el que corresponde al mayor valor presente neto. Al gobierno o entidades que busquen con el

Proyecto solucionar un problema de la comunidad les interesa que el costo unitario de la producción del bien o de la prestación del servicio sea mínimo; si el precio de venta es el mismo, el tamaño que lo logra es el mismo que maximiza el cociente ventas a costos.

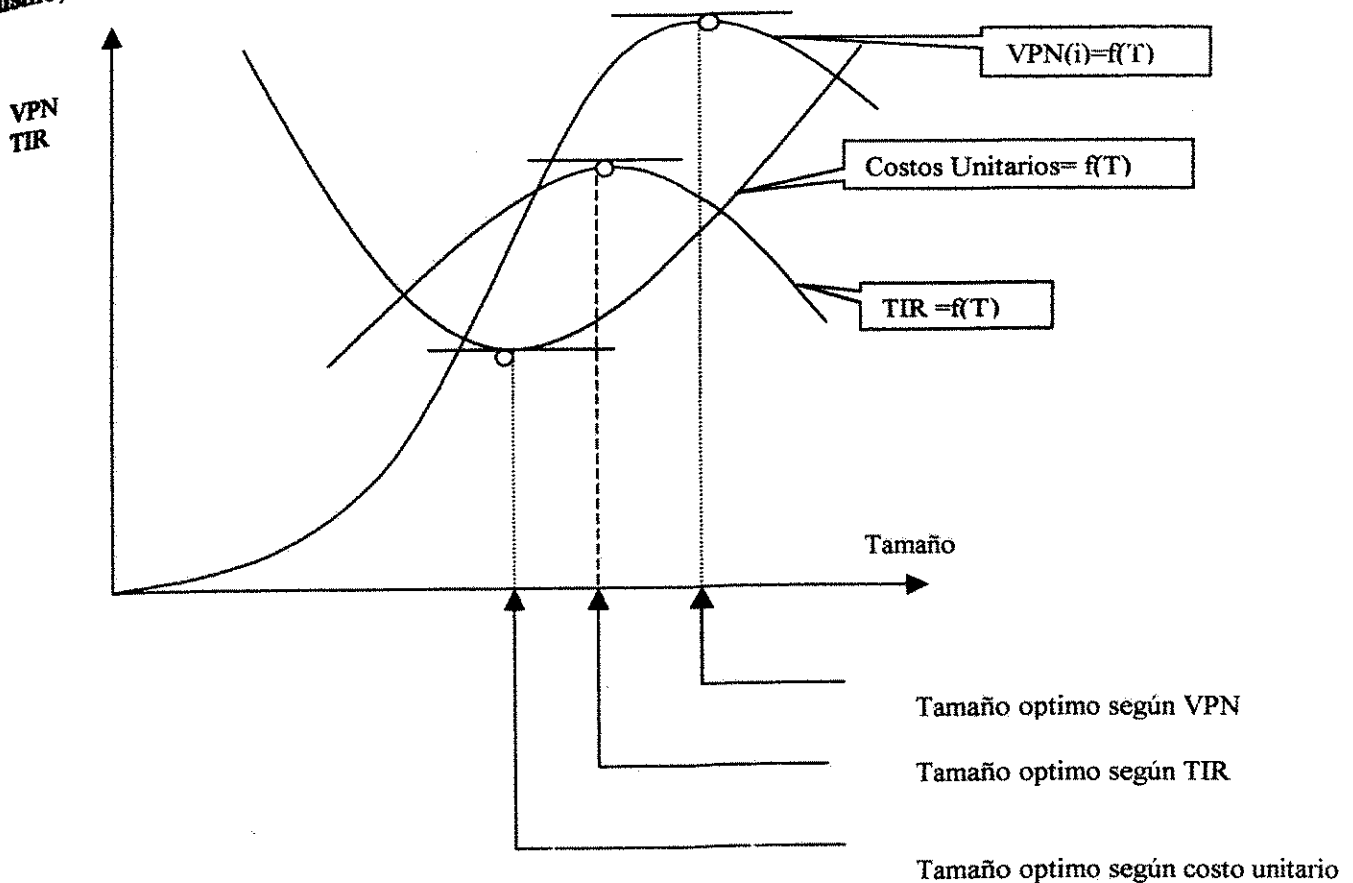


Figura 15. Tamaño Óptimo del proyecto

Fuente: Arboleda 1995.

No es posible dar una fórmula concreta para determinar con precisión el tamaño del proyecto. Según la empresa que se trate, los diferentes componentes del estudio de viabilidad ejercen diversos grados de influencia. A pesar de esto, es conveniente identificar en el estudio de viabilidad los componentes que tienen mayor incidencia, de tal forma que el tamaño inicial que se adopte, y cualquier escalonamiento posterior, se ajusten a la realidad y corresponda a la importancia relativa de tales componentes.

## 5.2 ECONOMIA DE ESCALA

Es de suma importancia en este momento hacer una leve digresión y comentar sobre el fenómeno de las *economías de escala*, ya que estas serán puntos a considerar en cualquier decisión sobre tamaño de proyecto; definiéndolas, estas *son la desproporcionalidad existente entre tamaño, costo e inversión, que hace, por ejemplo, que al duplicarse el tamaño, los costos e inversiones no se dupliquen*.

El costo unitario de operación de una empresa o industria es más pequeño en plantas de gran escala o tamaño, debido fundamentalmente a que los costos de construcción, de equipos y de la mano de obra no son directamente proporcionales al tamaño o capacidad de la planta.

En los países en vía de desarrollo la falta de mercados regionales suficientemente desarrollados es, entre otras causas, la razón para que no se puedan dar los grandes proyectos que se benefician de las economías de escala, con lo cual se lograrían que los costos de operación se ubiquen en un nivel similar a los que se dan en países desarrollados.

Las principales causas que motivan economías de escala son:

- ♦ La posibilidad de tener mejores precios por la compra al por mayor de materia prima.
- ♦ El poder distribuir un mayor volumen de productos los gastos fijos de administración, comercialización y supervisión.
- ♦ La especialización del trabajo.
- ♦ La integración de procesos
- ♦ El movimiento continuo de materiales, etc.

No siempre las economías de escala se obtienen con tamaños mayores. Algunas economías de escala son sólo aplicables hasta un cierto punto, a partir del cual la capacidad de administración, la mano de obra, los recursos, los insumos, la penetración del mercado y otros componentes pueden pasar a ser críticos.

Las economías de escala pueden ser de naturaleza tecnológica y pecuniaria.

### **5.2.1 Economía de escala de naturaleza tecnológica**

Se presenta cuando la escala de producción facilita una economía de insumos por unidad producida en términos físicos. Las razones pueden ser:

- ♦ Una mejor utilización de los factores indivisibles: equipos de gran capacidad, personal técnico, etc.
- ♦ Disminución de los desperdicios debido a una mayor uniformidad de los insumos, mejor aplicación de los controles de calidad y un mejor aprovechamiento o integración de los subproductos.
- ♦ Incremento en la productividad de la mano de obra como consecuencia del aprovechamiento de la especialización.

### **5.2.2 Economía de escala de naturaleza pecuniaria**

- ♦ Se presenta cuando el operar a una mayor escala trae consigo una reducción en los precios de los factores de producción o insumos y en los costos de comercialización. Las razones pueden ser:
- ♦ Las compras de materias primas e insumos en grandes volúmenes dan lugar a costos de adquisición y de transporte más bajos.
- ♦ Por ser empresas de mayor magnitud se les facilita el acceso al crédito bancario y con ello un menor costo del capital que utilizan.
- ♦ Una menor inversión de capital por unidad de capacidad instalada.

## **5.3 TECNOLOGÍA**

### **5.3.1 Consideraciones Generales**

Como un componente del análisis técnico de un proyecto, se encuentra, la tecnología. Su estudio también se denomina ingeniería del proyecto o análisis del proceso. Sin embargo, aquí se le dará al término tecnología del proyecto, una connotación un tanto diferente, en el sentido de que su análisis no se circunscribirá únicamente a los aspectos técnicos aislados de la instalación o de la especificación del equipo, ni solamente a los estudios especializados de algún proceso productivo.

En forma general se puede decir que la tecnología del proyecto se refiere al conjunto de procedimientos y medios que el proyecto utilizará para realizar la producción del bien o del servicio para el cual se concibe.

Por lo tanto, el análisis de la tecnología para un determinado proyecto, tendrá que considerar y escoger, las diversas alternativas de esos medios y procedimientos, y los beneficios o consecuencias de utilizar una u otra alternativa. De manera que, con una visión amplia e integradora, se puede expresar la tecnología de un proyecto, en función de:

- la disponibilidad y las características de los insumos;
- el proceso de producción de bienes o servicios;
- el recurso humano requerido; el equipo y la infraestructura necesaria,
- el impacto en el ambiente y los efectos sociales.

### 5.3.2 SELECCIÓN DE TECNOLOGIA

Para tomar decisiones sobre la tecnología por utilizar en un proyecto, deberán considerarse y evaluarse los diversos componentes, en forma inicialmente desagregada, y posteriormente integrada.

Es necesario, entonces, realizar la selección de la tecnología con base en aproximaciones sucesivas. La determinación inicial del proceso productivo, con base en las características del producto y en la magnitud deseada del proyecto, conduce a su vez a una determinación inicial de los requerimientos necesarios para dicho proceso, pero seguramente sucederá que el grado de disponibilidad de algunos de esos requerimientos obligará a una revisión del proceso inicialmente determinado y ajustes y modificaciones.

#### 5.3.2.1 El Proceso Productivo

El proceso productivo de la producción estará definido por la forma en que una serie de insumos son transformados en productos mediante la participación de una tecnología determinada o sea, una combinación de: la definición de los insumos y de los productos, de los recursos humanos requeridos, de la maquinaria necesaria, de los métodos y de los procedimientos de operación, efectos en el medio.

Los distintos tipos de proceso productivos pueden clasificarse en función de su **flujo productivo o del tipo de producto**, teniendo en cada caso efectos distintos sobre el flujo de los fondos del proyecto.

**Según el flujo**, el proceso puede ser: en serie, por pedido o "por proyecto". Se considera que el proceso de producción es en serie cuando es permisible la producción de ciertos productos, cuyo diseño básico es estable en el tiempo y que están destinados a un mercado amplio, para una cobertura definida o para bienes en existencia. Las economías de escala obtenidas por el alto grado de especialización que permite la producción en serie, van normalmente asociadas a los bajos costos unitarios. En un proceso por pedido, la producción sigue secuencias diferentes, que hacen necesaria la flexibilización, a través del recurso humano y de los equipos susceptibles de adaptarse a las características del pedido. Este proceso afectará los costos de operación, debido a la especialización del recurso humano y a la disponibilidad de los insumos que es necesario mantener. Un proceso de producción "por proyecto" corresponde a un producto complejo, de carácter único, que con actividades bien definidas en cuanto a recursos y duraciones, de origen, normalmente a un estudio específico.

**Según el tipo del producto**, el proceso se clasificará en función de los bienes o servicios que se producirán. Por ejemplo, los procesos extractivos, agrícolas, pecuarios, de generación de energía, los educativos, los de salud o de transportes.

Es común que se puede obtener un mismo producto de procesos productivos diferentes, por lo que cada alternativa deberá analizar consideraciones la intensidad con que se utilizan los factores productivos. Se encontrarán formas de producción intensivas en capital, que requerirán de una inversión considerable, pero de menores costos de operación por

concepto de mano de obra. Por otro lado, se encontrarán formas que con una inversión inicial relativamente baja, requerirán de un uso intensivo de mano de obra, lo que incidirá en costos mayores de operación. Las alternativas permitirán analizar las repercusiones positivas o negativas, sobre otros costos y también sobre los beneficios. Las alternativas tecnológicas que se seleccione afectarán directamente la rentabilidad del proyecto. Por ello, más que la tecnología más avanzada o sofisticada, se deberá elegir aquella que optimice los resultados.

### **5.3.2.2 Requerimientos del Proceso**

Analizando el proceso productivo, conforme se definió en el punto anterior, se encontrará la necesidad de considerar una serie de elementos como:

- a) Las materias primas**, constituidas por los elementos susceptibles de ser convertidos en el producto, a través del proceso de transformación. En otras palabras, los insumos básicos del proceso de operación del proyecto. Por ejemplo, la leche, en una planta procesadora de lácteos.
- b) Los equipos**, constituidos por las máquinas, las herramientas, mobiliario de planta y los vehículos. Generalmente se caracterizan y especifican con base en el proceso productivo elegido, aunque deberá considerarse la posibilidad de que los costos y la disponibilidad de los equipos en el mercado de bienes de capital, condicione de alguna manera el proceso por escoger. Todos los detalles respecto a la especificación y al montaje del equipo se irán incorporando conforme se profundiza, haciendo el estudio definitivo de la tecnología, con base en el análisis de las alternativas y de los efectos de cada una.
- c) La obra física**, cuyas necesidades se determinan principalmente en función de la distribución de los equipos en el espacio físico. Para el caso de proyectos de servicios, influirán notablemente también los procedimientos de atención a la población servida.
- d) La infraestructura de apoyo**, constituida por vías o instalaciones de accesos, vías de circulación y estacionamientos, bodegas, áreas verdes, etcétera; se determina básicamente por el proceso y los equipos, y como complemento de la obra física.
- e) Los recursos humanos**, los que corresponde a todo el personal requerido, tanto en el nivel gerencial, como en el de apoyo administrativo, del profesional especializado, del técnico calificado o del personal no calificado.
- f) Los materiales**, son los elementos que, aún cuando no constituyen parte intrínseca del producto se incorporan físicamente a éste, complementándolo, ya sea para su consumo o para comercialización. Por ejemplo, las bolsas plásticas para embolsar la leche.
- g) Los otros insumos**, constituidos por los elementos que cuando no integran el producto, participan en el proceso, de manera proporcional a éste, consumiéndose. Por ejemplo, la energía o los lubricantes utilizados durante el proceso de pasteurización de leche.

En general, en lo que respecta a la selección de la tecnología, vale la pena resaltar, que la inversión que debe hacerse para la producción de bienes o servicios, depende de las características del producto o del proceso de producción, tanto respecto a su forma, como a su tamaño, su composición y precisión. También juega un papel importante la calidad de los bienes de capital, la capacidad del proyecto y otros factores tales como el país de origen del equipo, las marcas comerciales, las garantías y los servicios de mantenimiento.

Además, deben considerarse aspectos como el de la facilidad de operación, la simplicidad y la resistencia del equipo, el nivel de mecanización, el uso universalizado, y el uso alternativo de los distintos materiales locales.

En cuanto a la selección de la tecnología, comúnmente se utiliza el término "apropiada", el que no significa necesariamente que es la solución óptima, pero que implica un juicio de valor que lleva a fijar prioridades en la selección de algunas alternativas frente a otras. Los criterios empleados en la clasificación de los grados de la tecnología apropiada son principalmente económicos, políticos y sociales.

### **5.3.2.3 Estudio Definitivo Y Especifico De La Tecnología**

Una vez seleccionada la tecnología del proyecto en sus líneas generales, según lo planteado en los puntos anteriores, es necesario desarrollarla en detalles, es decir, precisar minuciosamente sus características, y elaborar todos los documentos técnicos que se requieren para convertir en realidad. El estudio definitivo deberá considerar inicialmente un marco de normas y políticas que sobre tecnología existan, continuando posteriormente con la profundización de los elementos del proceso y programa de producción; con el análisis de los requerimientos de los recursos humanos; con la selección del equipo, con la construcción de infraestructura y con los requerimientos de la materia prima y de los costos. Seguramente, en el transcurso de esta elaboración detallada, aparecerán nuevos elementos de juicio, que conducirán a una revisión y modificación de algunos de los aspectos de la tecnología originalmente seleccionada.

#### **5.3.2.3.1 Normas, Planes y Políticas Públicas Sobre Tecnología**

**Se puede considerar un proyecto como la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema, tendiente a resolver, entre varias, una necesidad humana.** Cualquiera que sea la idea que se desea materializar, o la inversión que se va efectuar o la metodología o la tecnología por aplicar; éstas comprenden necesariamente a la búsqueda de proposiciones coherentes destinadas a resolver las necesidades de una comunidad dada en todos sus alcances, como lo son, la nutrición, la salud, la educación, la vivienda, la energía, las comunicaciones y la cultura.

Una de las dificultades más comunes, para lograr la mencionada coherencia, es que la evaluación de proyectos no agota ni profundiza en el estudio de las alternativas tecnológicas concordantes con el medio y los recursos disponibles. Además, existen escasas definiciones claras y pocas normas establecidas que faciliten el análisis y la selección de la tecnología.

La planificación, la que establece los objetivos y la forma concreta en que procederá a implementarlos, y las normas relacionadas con la generación y la utilización de la tecnología, deberían considerarse varios aspectos, tanto de la demanda como de la oferta de tecnología.

Respecto a la demanda, los aspectos por considerar podrán ser: la promoción de los materiales nacionales; las políticas de fomento de los materiales nacionales; las políticas de fomento de los programas sociales con un amplio componente nacional; las políticas de preservación del ambiente; las políticas de proteccionismo; políticas de fomento industrial y subsidio; las políticas de empleo y salarios, y las normas sobre las licencias de importación.

Respecto a la oferta de la tecnología, o sea a la disponibilidad de tecnologías alternativas, los aspectos por considerar podrán ser: el ofrecimiento de las a tecnologías "modernas" o de última generación; la posibilidad de adaptar la tecnología actual a los factores característicos de los países, la necesidad de un diseño específico de tecnología intermedia, y en cuanto a los productos, se podrán tomar en cuenta los producidos por procedimientos que ofrecen un alto grado de libertad en su aplicación, y los producidos en procesos rígidos.

#### **5.3.2.3.2 Detalles del Proceso y del Programa de Producción**

Para iniciar, es conveniente indicar que la descripción del proceso debe permitir la comprensión de todas las fases y operaciones por las que atraviesan los insumos, hasta la obtención del producto final. Por lo tanto, ésta debe definir las condiciones y operaciones que se realizan durante la transformación, así como los requerimientos humanos y materiales. Para definir las diferentes etapas corrientes se utilizan flujogramas de proceso.

Naturalmente que, dependiendo de la naturaleza del proyecto en estudio, las operaciones variarán así como también variará la complejidad y la desagregación que necesite hacer de ellas. En esta forma, si se trata de un proyecto productivo, con un proceso complejo de fabricación, o bien de un proyecto de carácter social que procura brindar un servicio a una comunidad dada, en el flujograma se pondrán un énfasis diferente en las diversas etapas, tales como la de operación, de transporte, de inspección, de espera, o de almacenaje.

Además, también deberán desarrollarse detalladamente, identificándose con máxima precisión en el tiempo, los flujos en la calidad y la cantidad de la materia prima; los recursos humanos y materiales y otros insumos que participarán en el proceso, lo que generalmente se denomina programa de operación o de funcionamiento, o en el caso específico de los proyectos productivos, plan de producción.

Dicho programa debe elaborarse por lo menos para un ciclo completo de funcionamiento, es decir para todo el período durante el cual realiza un proceso no repetitivo. Como ya se indicó, esta programación incluirá todos los requerimientos necesarios para que los insumos se transformen, a través del proceso, en el producto. La duración de un ciclo puede ser muy variada, dependiendo de las características y de la naturaleza propia del proyecto.



El análisis del programa de funcionamiento es el que permite determinar las cantidades de recursos humanos requeridos directamente para el proceso, y los volúmenes de materias primas y materiales que será necesario mantener en el proyecto durante su funcionamiento. Además permite definir las condiciones en las cuales éstos deben ser suplidos, transportados, almacenados y mantenidos.

#### **5.3.2.3.3 Detalle de las Necesidades de Equipos**

Como se mencionó anteriormente, los equipos estarán constituidos por las máquinas, herramientas, instrumentos, mobiliario y vehículos. Se diferencian de las edificaciones, terrenos e infraestructura de apoyo en que estos últimos permanecen fijos en un sitio, lo que no es necesariamente cierto en el caso de los primeros.

Las máquinas incluyen todos aquellos elementos mecánicos utilizables para efectuar transformaciones físicas sobre los insumos que participen en el proceso, o que pueden servir para transmitir movimientos de un lugar a otro. Al conjunto de máquinas organizadas o integradas técnicamente se le denomina maquinaria.

Las herramientas, las que se especifican principalmente en función del proceso de transformación y de los programas de operación y mantenimiento de la maquinaria y de la infraestructura, son elementos mecánicos de mayor movilidad y ligereza que las máquinas, pudiendo ser éstas manuales o mecánicas. Las herramientas podrán incluirse tanto en los talleres y oficinas como en los ambientes de capacitación.

Los instrumentos, son también elementos de movilidad y ligereza, y constituyen componentes del equipo especializado que requieren una especificación cuidadosa en función del proceso en que se vayan a utilizar. Muchos de los instrumentos, dependiendo de la naturaleza del proyecto, participan en forma determinante, en el proceso de funcionamiento del proyecto.

Los muebles realizan una función de apoyo para las operaciones del proceso y diferencia de las máquinas, no realizan ninguna acción mecánica, ni tienen partes móviles o energizadas. Se incluyen dentro de las especificaciones y escogimiento de muebles, todos aquellos que se requieren para apoyar el proceso, tanto en el nivel de planta de transformación, como en el de plantas de atención, talleres, oficinas y aulas que formen parte del proyecto.

Como parte de los equipos se incluyen también los útiles, que se podrían definir como las herramientas percederas, tales como guantes, cuchillas desechables, materiales de apoyo que sean descartables, así como también marcadores, lapiceros, lápices y similares.

Los equipos requeridos para un proyecto, pueden existir en el mercado, encontrándose a la venta tanto en los establecimientos especializados, como en las agencias importadoras representantes de las casas fabricantes. En este caso, es necesario solamente seleccionar los más adecuados de acuerdo a las especificaciones y requerimientos del proyecto. Este es un caso bastante general y en realidad el más cómodo. Por otro lado, como ya se mencionó anteriormente, existen determinados procesos y proyectos, que están condicionados por la disponibilidad del equipo en el mercado o por las capacidades establecidas por las casas

fabricantes. De manera que entonces, el proceso y las capacidades se adecúan para que el proyecto se ejecute con los equipos existentes, y la dotación de estos se circunscribe a optimizar una selección con base en las disponibilidades del mercado.

Por otro lado, en caso menos frecuentes, se encuentra que ningún tipo de equipo se adapta o es apropiado para los requerimientos del proyecto. En estos casos se hará necesario diseñar y fabricar equipos especiales para el proceso determinado. Esto es más complicado que la selección entre el equipo disponible, pues comporta la necesidad de elaborar diseños y de realizar cálculos para poder analizar las diversas alternativas técnicamente viables, que responde a los requerimientos del proyecto.

En el primer caso, o sea, la selección entre los equipos disponibles en el mercado o de características normalizadas, el principal énfasis y cuidado, se debe poner en las especificaciones comprenden generalmente los siguientes aspectos: objetivos, es decir, la naturaleza de las operaciones que el equipo está supuesto a desempeñar; características físicas, que expresan dimensiones, materiales y modelos, y, características técnicas que indican las capacidades, el consumo y el régimen de trabajo.

Cuando es necesario fabricar los equipos, y por lo tanto diseñarlos previamente, los documentos técnicos resultantes de este proceso de diseño deberán ser mucho más detallados, y deberán comprender además de las especificaciones antes mencionadas, los aspectos que a continuación se detallan.

Planos de fabricación, mostrando en plantas: los cortes y las elevaciones; cada una de las piezas del equipo, de los subconjuntos en que éstas deben ensamblarse y del conjunto total. Además, planos de los sistemas especiales o auxiliares requeridos de acuerdo con la naturaleza del proyecto y del mismo conjunto de equipos, tales como energía, enfriamiento, calefacción, etc.

Especificaciones de materiales, indicando la naturaleza de estos, las normas y los códigos internacionales que regularán sus características y su composición.

Especificaciones de fabricación, en las cuales se planteará el proceso de fabricación, indicando la secuencia de las operaciones necesarias para fabricar los equipos, las condiciones en que una de estas operaciones debe realizarse, y el comportamiento que el equipo fabricado debe tener ante diversas pruebas por las que se deben hacer pasar.

#### **5.3.2.3.4 Análisis de Requerimientos de Recursos Humanos**

Para la definición final de la tecnología de un proyecto, un aspecto de suma importancia es el relativo a los recursos humanos que se utilizarán para su funcionamiento.

Para planificar las necesidades de los recursos humanos que se requerirán y su influencia en lo que respecta al escogimiento de una determinada tecnología, es necesario considerar factores tales como:

- \*La evaluación general de la oferta y la demanda de personal en la región en que se localizará el proyecto, tanto para los niveles gerenciales, como para los técnicos u operativos.

- \*La evaluación específica del recurso humano disponible en el ámbito nacional y regional, en función de las experiencias y necesidades definidas por el proceso;

- \*Las previsiones de utilización de personal en cuanto a tiempo (jornadas, turnos, horarios);

- \*Las disposiciones legales relativas a los aspectos laborales que estén vigentes, en relación con la contratación, los salarios, los beneficios y las prestaciones.

El estudio del recurso humano disponible y del predefinido por el programa de funcionamiento inicialmente determinado, permitirá tomar decisiones con respecto a la tecnología definitivamente por utilizar, y además su conexión con los requerimientos de los equipos y de la infraestructura, produce la relación inversión / trabajo, para cada alternativa que se analice.

Esta relación sólo puede modificarse variando también el proceso, o al menos algunos aspectos, presentándose entonces la posibilidad de reducir la mecanización y de invertir menos, aumentando los requerimientos de personal; o la inversa. La relación inversión / trabajo que se adopte deberá buscar la optimización de la relación beneficio / costo. Para proyectos de desarrollo del sector público la optimización considerará además de la relación financiera, también los beneficios y los costos sociales.

Como un primer cálculo, el proceso seleccionado y los equipos por utilizarse determinan la cantidad y calidad del recurso humano requerido, pero seguidamente, cuando se profundiza más, tanto sobre los aspectos tecnológicos como sobre la disponibilidad de personal; esta última puede condicionar o hacer variar la definición final del proceso así como el plan de funcionamiento.

Desde el punto de vista de la formulación y evaluación de proyectos, una clasificación posible y quizá útil del recurso humano, sería dividirlo en cuatro grupos así: personal directivo o de nivel gerencial, profesional especializado, personal técnico calificado y personal operativo de calificación básica. Esta división simple, podrá ampliarse a través de subclasificaciones, según las características y la envergadura del proyecto.

La definición del recurso humano que se utilizará para la operación del proyecto, permitiría identificar en detalle los servicios personales en cantidad y calidad. Estos variarán también de acuerdo con la localización del proyecto condiciones adicionales propias.

La capacitación del recurso humano del proyecto en general es necesaria. Tanto si el proceso seleccionado requiere de determinados conocimientos y destrezas que no posee el personal disponible, como si el ritmo de la innovación tecnológica necesita de una actualización permanente.

Como una política de capacitación de los recursos humanos, durante el funcionamiento de los proyectos y como parte de su desarrollo, es aconsejable que una parte de los recursos se designe para la capacitación permanente, de modo que el personal pueda mantenerse en el nivel de las innovaciones tecnológicas, sobre todo en aquellos proyectos de larga vida y de prestación de servicios, que necesitan adaptarse a las nuevas exigencias.

#### **5.3.2.3.5 Análisis de la Materia Prima**

Como se mencionó anteriormente la materia prima constituye el insumo básico del proceso de operación del proyecto, por lo que es importante analizar en detalle, durante el estudio y la decisión final sobre tecnología, los diversos aspectos que a esa materia prima conciernan, a fin de garantizar durante el funcionamiento del proyecto la disponibilidad y calidad establecida en el diseño.

Para el caso de los proyectos productivos, es conveniente investigar cuidadosamente la existencia de las materias primas y sus precios, tanto a través de las fuentes secundarias, como mediante diversos tipos de encuestas. Además se deberán ratificar en esta etapa, todas las características físicas de las materias primas, tales como peso, humedad, vida útil, fragilidad para transporte y almacenarse.

#### **5.3.2.3.6 Detalle de las Necesidades de Espacio**

Las operaciones o pasos del proceso, plantean requerimientos de espacio, tanto para que se produzcan los flujos de los diversos insumos, como para su almacenamiento, así como para el manejo de los productos. Si el proyecto es de servicios, los requerimientos de espacio son igualmente importantes que en los productivos, por cuanto se deberán prever áreas de espera de usuarios, áreas de atención, así como espacios para el almacenamiento de los materiales relativos al servicio que se brinde.

Las características físicas de los equipos seleccionados y las cantidades y los movimientos de trabajadores o usuarios del proyecto. Permiten llegar a precisiones con respecto a los requerimientos de espacio mencionados. La tecnología para la infraestructura física y para los aspectos constructivos, deberá quedar claramente definida para elaborar seguidamente las especificaciones y los diseños correspondientes. Los documentos técnicos resultantes se incluirán en la parte relativa a los detalles de la ingeniería del proyecto.

### **5.4 LOCALIZACIÓN**

Un componente importante del análisis técnico de un proyecto, es la localización, ya que el impacto, tanto económico como social, que este elemento tiene sobre el proyecto puede ser definitivo.

Puede ser definitivo, porque una vez determinada la ubicación del proyecto y ejecutado éste, no habrá posibilidades de corrección o de readecuación. Hay otros aspectos del análisis que quizá sean susceptibles de variar durante las etapas de ejecución o posteriormente a la operación del proyecto, no así el mencionado aspecto de la localización,

por lo que su análisis debe ser hecho con cuidado y considerando la mayor cantidad posible de factores.

Desde otro ángulo, la localización condiciona aspectos de la tecnología utilizable en el proyecto, tanto debido a las restricciones físicas que pueden encontrarse, como a los recursos humanos requeridos y a los costos de las alternativas tecnológicas asociadas a cada sitio de ubicación posible.

El objetivo de esta parte del análisis técnico, es entonces, el de identificar el sitio en que los beneficios generados por el proyecto o su efectividad, son mayores, en comparación con las diversas alternativas mutuamente excluyentes.

La elección de la mejor localización de un proyecto, necesita de un proceso de aproximaciones sucesivas, en el que se encuentran dos etapas diferentes: la macrolocalización y la microlocalización.

En ambas etapas, los resultados se obtienen del análisis de los diversos factores que la condicionan, denominados factores de localización. Cada proyecto particular, tomará en cuenta y valorará un conjunto distinto de estos factores. Además, el análisis en el nivel macro, los considerará y podrá valorarlos en forma diferente que en el análisis a nivel micro.

El análisis inicial y teórico de la localización planteará infinidad de alternativas, pero al tomar en consideración las condiciones y restricciones propias del proyecto en estudio, se reducirá el ámbito de la elección.

La macrolocalización consiste en la selección de una zona más o menos amplia, también llamada macrozona, cuyas características presenten condiciones similares a las requeridas por el tipo del proyecto. En esta etapa, el análisis de los criterios predominantes se refiere al marco político, económico y social dentro del que está ubicado el proyecto.

La microlocalización consiste en la selección y delimitación precisa de las áreas, también denominadas sitio, en que se localizará y operará el proyecto dentro de la macrozona. En esta etapa, además de los criterios de localización que influyen en la macrolocalización, se hará énfasis en los factores físicos, geográficos, y culturales, ecológicos y urbanísticos; no se puede dejar de mencionar, que en gran parte de los proyectos agropecuarios la localización no es opcional sino que debe ceñirse al lugar donde se encuentren ubicadas las fincas.

#### **5.4.1 Factores Condicionantes**

Previo a cualquier cálculo que facilite tomar la decisión respecto a la localización de un proyecto, es necesario determinar cuáles son los factores que podrían condicionar dicha ubicación, es decir los denominados factores de localización. Varios de estos factores tienen relación con los determinantes del tamaño y de la tecnología.

A continuación se explica los factores en forma general, haciendo la salvedad de que la naturaleza y las características propias del proyecto definirán cuáles de ellos son aplicables y su grado de importancia.

#### **5.4.1.1 Información sobre mercado**

La que al igual que la definición del tamaño, constituye uno de los factores a analizar inicialmente; en este caso, por cuanto la ubicación del proyecto tendrá una relación directa con la cobertura de la demanda actual y futura, de acuerdo con la localización actual y futura de los usuarios del proyecto en operación o de los consumidores del producto en operación o de los consumidores del producto. Además, en el caso de proyectos productivos, se deberán analizar los aspectos de distribución, costos y tiempos de transportación y aspectos relacionados con posibles exportaciones.

#### **5.4.1.2 Insumos para la Operación del Proyecto**

Las fuentes de materias primas y de otros insumos requeridos para la futura operación del proyecto, son factores que también deben ponderarse durante el estudio de la localización. Aquí entran elementos tales como: la disponibilidad presente y futura; las distancias de centros de producción y de acopio; los tiempos y costos del transporte; el análisis de los posibles insumos sustitutos y los aspectos relacionados con las importaciones.

Un insumo que en varios tipos de proyectos es determinante para la localización, es el agua, cuya disponibilidad tiene, en muchos proyectos, una alta ponderación, necesitándose analizar; la cantidad disponible, los requisitos legales para su uso, y en cuanto a la calidad, las características biológicas y químicas. Además, es conveniente considerar la confiabilidad de las fuentes de agua y los costos de conducción, tratamiento y almacenamiento. Otro insumo complementario a los mencionados, es la energía. Esta puede ser eléctrica, hidráulica, eólica o, térmica obtenida mediante combustibles. Es necesario considerar, la disponibilidad, las características de las fuentes, la confiabilidad de éstas, los costos de su obtención o generación, los de transmisión, y la posibilidad de fuentes alternativas o de emergencia.

#### **5.4.1.3 Factores Climáticos**

Para una buena cantidad de proyectos de desarrollo, se requiere incluir aspectos tales como la altura sobre el nivel del mar y las condiciones de temperatura y de la humedad. Además, es necesario analizar el efecto de las condiciones climáticas en la ejecución y en la forma de funcionamiento futuro del proyecto. Complementariamente puede tomarse en cuenta la posibilidad de exposición del proyecto a inundaciones, temblores y huracanes.

#### **5.4.1.4 Preservación Ambiental**

Sobre todo en proyectos que pueden causar variaciones ecológicas o tener tendencia a la contaminación del ambiente, es imprescindible tomar en cuenta y valorar los factores ambientales.

Entre ellos, las leyes y especificaciones relacionadas con el control ambiental: aire, agua y tierra y su relación con el proyecto en estudio. Además, aspectos tales como la concentración de la población, la contaminación atmosférica y los medios de disposición de desperdicios.

#### **5.4.1.5 Recursos Humanos**

Al igual que en los otros componentes del análisis técnico, la disponibilidad de personal para la operación del proyecto, influye en la decisión de su localización. Deberán considerarse aspectos tales como; la disponibilidad, las calificaciones, la cercanía y centros poblados, las posibilidades de organización y capitalización, y los costos.

#### **5.4.1.6 Medios y Costos de Transporte y Comunicaciones**

Si la naturaleza del proyecto lo requiere, deberá tomarse en cuenta la existencia de ferrocarriles, carreteras, puertos, aeropuertos, medios de transportación área y algunos aspectos relacionados como la confiabilidad, los tiempos, las distancias y los costos. Además, la disponibilidad de teléfono, radio, telégrafo y correo.

Dentro de estos elementos es importante considerar los costos de transporte. La distancia entre las alternativas de localización con las fuentes de abastecimiento y el mercado consumidor debe considerarse, principalmente, en función de los costos que implica el transporte.

No sólo deben estudiarse las tarifas y las distancias al estudiar el transporte. El acceso, en cuanto al tiempo y demoras, a la cantidad de maniobras necesarias para llegar a destino, a la congestión del tránsito, al paso por calles centrales de una ciudad o la posibilidad de detenciones no controlables originadas por las características de cada ruta ( inundaciones, puentes caídos, etc.), condicionarán el costo del transporte.

#### **5.4.1.7 Características de la Comunidad.**

En cuanto a la comunidad en que se establecerá el proyecto, se deberá considerar la definición y ponderación de si es urbano o rural, la disponibilidad y el costo de la vivienda, las facilidades educativas y culturales tales como: Escuelas, institutos, bibliotecas; servicios municipales y otros servicios públicos disponibles como hospitales, bancos etc. al igual que instalaciones recreativas como parques, teatros y cines.

#### **5.4.1.8 Características de los Sitios Alternativos**

Para definir la microlocalización se tendrá en cuenta las condiciones del terreno tales como, el espacio, la resistencia y el costo. Adicionalmente el acceso a las vías de comunicación de espacio para la expansión y los planes futuros.

### 5.4.1.9 Aspectos legales y Fiscales

Será imprescindible tomar en consideración la legislación local y nacional existente para el tipo de proyecto en estudio, así como la política de descentralización y desarrollo regional. Además de la existencia de incentivos, subsidios o impuestos nacionales o regionales u otras obligaciones que puedan afectar al proyecto.

Habría que añadir a estos algunos otros factores que influyen en dependencia del tipo de proyectos, nos referimos a:

- \*Cercanía del mercado.
- \*Costo y disponibilidad de terrenos.
- \*Topografía de los suelos
- \*Comunicación
- \*Posibilidad de desprenderse de desechos.

En cuanto a los factores de localización antes mencionados, vale la pena resaltar que en varios de los proyectos que se han ejecutado en los países centroamericanos, se ha puesto poco énfasis en la ponderación de los siguientes puntos: los aspectos del desarrollo de las regiones y la descentralización; la preservación del ambiente y la reglamentación para evitar la contaminación; el uso racional o renovación de los recursos naturales que se utilicen; la posibilidad de eliminar desechos sin crear externalidades negativas; y la ubicación a la cual tenga acceso real la población por servir, desde donde los productos tenga una salida.

## 5.4.2 Métodos Y Técnicas

### 5.4.2.1 Costos de transporte

Al estudiar la localización, muchas veces será el factor transporte el único determinante de la decisión. Es común, especialmente en nivel de prefactibilidad, que se determine un costo tarifario, sea en volumen o en peso, por kilómetro recorrido. Si se emplea esta unidad de medida, su aplicación difiere según se compre la materia puesta en planta o no. Por ejemplo, si el proyecto fuese agroindustrial e implicase una recolección de la materia prima en varios predios, el costo de ésta, puesta en planta dependerá de la distancia en la que se transporta, ya que el costo del flete deberá incorporarse a su precio.

Supóngase el siguiente ejemplo para explicar lo anterior. Una planta requiere 300 toneladas anuales de caña como insumo y las disponibilidades conocidas para una localización dada en función de las distancias son las indicadas en el cuadro 9.

**Cuadro 9**

PREDIO	DISTANCIA A LA PLANTA	PRODUCCIÓN DISPONIBLE
A	30 km	150 ton
B	40 km	50 ton
C	60 Km	100 ton



Si el precio de la caña puesta en el predio fuese de C\$ 5000 la tonelada y el flete se ha calculado en C\$20 ton /Km., resultan los costos comparativos que se muestran en cuadro 6. Si la materia prima se adquiere en los predios y se transporta en vehículos (propios o ajenos) a la planta, obviamente el costo medio, C\$ 5,833 la tonelada, es el costo real para el proyecto.

Pero si el producto se compra puesto en planta, deberá ofrecerse a un precio tal que satisfaga el interés del productor localización en el predio C. Es decir, C\$ 5,833 la tonelada. Podrá argumentarse que primero se ofrecerá un precio de C\$ 5600, hasta haber satisfecho las expectativas.

**Cuadro 10.**

Predio	A	B	C
Distancia a la planta (Km.)	30	40	60
Producción disponible (ton)	150	50	100
Costo materia prima (\$)	750,000	250,000	500,000
Costo de Transporte	90,000	40,000	120,000
Costo total (\$)	840,000	290,000	620,000
Costo marginal (\$)	5,600	5,800	6,200
Costo medio (\$)	5,600	5,650	5,833

Del producto situado en el predio A, que luego se subirá a C\$ 5,800, hasta adquirir la producción de B, y luego a C\$ 6,200, llegando también a un promedio de C\$ 5833. Sin embargo, esto podría resultar una vez. Al año siguiente el productor del predio más cercano a la planta no responderá al precio inicial, a la espera del alza ocurrida el año anterior. El análisis, si bien ha de responder a las características de cada proyecto, debe considerarse este factor, que puede llegar a ser determinante en la elección de una localización.

La naturaleza, disponible y ubicación de las fuentes de materia prima, las propiedades del producto terminado y la ubicación del mercado son también factores generalmente relevantes en la decisión de localización del proyecto. Muchas veces el volumen de la materia prima por transportar es superior al volumen del producto terminado como, por ejemplo, la leche para producir quesos y mantequilla, caña de azúcar para producir azúcar, etc. En estos casos la tendencia es situar la planta cerca de las fuentes de los recursos. Pero también puede suceder que el volumen de materia prima por transportar sea menor que el del producto terminado o que el costo del transporte de este último mayor, por su naturaleza, que el de la materia prima. En estas situaciones se tiende a localizar la planta cerca de los mercados.

Sin embargo, no siempre son tan evidentes las ventajas de una u otra localización. Los volúmenes, pesos, distancias, tarifas vigentes, carácter perecedero del producto transportado, etc., deben evaluarse en forma conjunta para medir los efectos complementarios.

La disponibilidad y costo de los terrenos en las dimensiones requeridas para servir las necesidades actuales y las expectativas de crecimiento futuro de la empresa creada por el proyecto es otro factor relevante que hay que considerar. De igual forma, pocos proyectos permiten excluir consideraciones acerca de la topografía y condiciones de suelos o de la existencia de edificaciones útiles aprovechables o del costo de la construcción.

Muchos países utilizan la incentivación tributaria para el desarrollo de determinadas zonas geográficas de interés geopolítico, por eso es necesario el estudio de las políticas de descentralización existentes y de las ventajas legales y tributarias de las localizaciones optativas, así como de las restricciones o prohibiciones que pudieran existir en la instalación de ciertas industrias en determinadas zonas.

#### **5.4.2.2 Métodos de evaluación por factores no cuantificables**

Las principales técnicas subjetivas utilizadas para emplazar la planta sólo tienen en cuenta factores cualitativos no cuantificados, quienes tienen mayor validez en la selección de la macrozona que en la ubicación específica. Los tres métodos que se destacan son los denominados como antecedentes industriales, factor preferencial y factor dominante.

El método de los antecedentes industriales supone que si en una zona se instala una planta de una industria similar, ésta será adecuada para el proyecto. Como escribe Reed, "si el lugar era el mejor para empresas similares en el pasado, para nosotros también ha de ser el mejor ahora. Las limitaciones de este método son obvias, desde el momento que realiza un análisis estático cuando es requerido uno dinámico para aprovechar las oportunidades optativas entre las localidades posibles de elegir.

No más objetivo es el criterio del factor preferencial, que basa la selección en la preferencia personal de quien decidir (ni siquiera del analista). Así, el deseo de vivir en un lugar determinado puede relegar en prioridad a los factores económicos al adoptar la decisión final. Aunque no es un método basado en la racionalidad económica, es adecuado si se asigna un "costo" a las alternativas de localización no preferidas, evaluándose cuantitativamente por algunos de los métodos que se verán más adelante.

El criterio del factor dominante, más que una técnica es un concepto, puesto que no otorga alternativas a la localización. Es el caso de la acuicultura o explotación maderera, donde la fuente de los recursos acuícolas o madereros condiciona la ubicación. La alternativa de instalarse en la fuente es no instalarse.

#### **5.4.2.3 Método cualitativo por puntos**

Este método consiste en definir los principales factores determinantes de una localización, para asignarles valores ponderados de peso relativo, de acuerdo con la importancia que se les atribuye. El peso relativo, sobre la base de una suma igual a uno, depende fuertemente del criterio y experiencia del evaluador.

Al comparar dos o más localizaciones opcionales, se procede a asignar una calificación a cada factor en una localización de acuerdo con una escala predeterminada como, por ejemplo, de 0 a 10.

La suma de las calificaciones ponderada permitirá seleccionar la localización que acumule el mayor puntaje.

Si se busca elegir entre las siguientes tres zonas, el modelo aplica como lo indica el cuadro 7. De acuerdo con este método, se escogería la localización B por tener la mayor calificación ponderada.

**Cuadro 11**

Factor	Peso	Zona A		Zona B		Zona C	
		Calific.	Ponderac.	Calific.	Ponderac.	Calific.	Ponderac.
MP disponible	0,53	5	1,75	5	1,75	4	1,40
Cercanía mercado	0,10	8	0,80	3	0,30	3	0,30
Costo insumo	0,25	7	1,75	8	2,00	7	1,75
Clima	0,10	2	0,20	4	0,40	7	0,70
MO disponible	0,20	5	1,00	6	1,60	6	1,20
<b>Totales</b>	<b>1,00</b>		<b>5,50</b>		<b>6,05</b>		<b>5,35</b>

## 5.5 INGIENERIA DEL PROYECTO

### 5.5.1 Generalidades

Bajo el nombre de "Ingeniería del Proyecto", en algunas publicaciones y manuales se incluyen aspectos de la tecnología del proyecto y de su proceso y programa de operación. En el presente caso, únicamente se incluirán temas específicos y de mayor detalle, por ejemplo tópicos sobre la infraestructura, el equipamiento y las instalaciones, los que complementan el componente tecnológico, tomando en cuenta además los elementos de la microlocalización.

### 5.5.2 Infraestructura Física

Dentro de los aspectos de ingeniería del proyecto, deberá considerarse en detalle, en primer lugar, el que se refiere a las áreas o espacios donde se realizarán las obras principales y la infraestructura complementaria.

El denominado "programa de áreas", consiste en una lista de todos los ambientes necesarios para cada una de las operaciones del proceso principal, definidos en el análisis de la tecnología, así como para las actividades relacionadas o complementarias del mismo proceso. Es conveniente en este estudio, incluir el área correspondiente a cada uno de los ambientes, y en algunos casos será conveniente además indicar las dimensiones óptimas o recomendables del ambiente (largo, ancho, etc.), si alguna de éstas debe obedecer necesariamente a requerimientos técnicos que no permiten modificarlas, o a normas preestablecidas para determinada magnitud, como densidad de distribución, áreas de paso, etc.

En algunos casos, como en las explotaciones intensivas de aves, es necesario incluir entre las dimensiones especificadas, el volumen necesario o, por lo menos, la altura del techo; sobre todo en procesos que pudieran causar cierta contaminación del ambiente por sus emanaciones o por sus temperaturas, los que requieren de un determinado volumen de aire para poder disiparse convenientemente o para permitir la acción de aire; o también en los casos en que la cantidad de personas por albergar necesita de un cierto espacio y ventilación.

Las especificaciones de las áreas, de los volúmenes y de dimensiones, describen la cantidad del espacio requerido, lo que por sí sólo no es suficiente, ya que también es necesario determinar la calidad de dicho espacio.

Lo anteriormente mencionado conduce a la necesidad de preparar diversas especificaciones técnicas, tales como: requerimientos de iluminación (que deberán expresarse en las unidades adecuadas) y de ventilación, que conjuntamente con las anteriores especificaciones, conducen a determinados requerimientos de aberturas laterales o superiores en las edificaciones, o en la instalación de artefactos mecánicos que realicen dichas funciones.

Además, forman parte de las especificaciones, los requerimientos de temperatura, los que pueden ser sumamente estrictos en algunos casos, como sucede por ejemplo en cámaras frigoríficas de alimentos perecederos.

También es necesario considerar los requerimientos de seguridad, tales como: sistemas contra incendios, sismos, sobrecargas, impactos, robos, etc.

Continuamente con las especificaciones, es conveniente mencionar también las características de las superficies interiores de los ambientes, las que constituyen un condicionante neto de la calidad de los espacios, incluyendo pisos, paredes y techos.

Así, en proyectos de procesamiento industrial de carnes (mataderos), deberá haber ambientes cuyas paredes y pisos sean lavables y que faciliten mantener las condiciones higiénicas necesarias.

Lo mismo sucede en los proyectos de fabricación de alimentos, en los que las especificaciones de los materiales y de los acabados deben ser tales que eviten depósitos de grasa y desperdicios. En otros proyectos, fertilidad, espesor de la capa arable y otras características del suelo pueden ser determinantes y deben ser objeto de cuidadosas especificaciones técnicas, como sería el caso de cultivos tecnificados.

En acápites anteriores, al tratar sobre la tecnología, se indicó la necesidad de definir los flujos de los elementos que circulan durante el funcionamiento del proyecto, los que se pueden graficar en flujogramas, con simbologías diferentes para las diversas operaciones. La superposición de los gráficos, para constituir uno solo integrado, permite identificar los posibles cruces de flujos distintos que pudieran resultar conflictivos o perturbadores de la operación del proyecto. Así, éstos podrían ser flujos de materia prima, de otros insumos, de

desechos, etc. que darían una indicación del necesario ordenamiento físico de los elementos y de las áreas que cada subproducto requiere.

En el acápite relativo a la localización, se definieron los aspectos de la microlocalización, los que llegan hasta una delimitación precisa del terreno que va a ocupar el proyecto, siendo obligatorio considerar sus condiciones espaciales de los diferentes elementos del proyecto, y la accesibilidad de cada uno de ellos tanto desde el exterior como del interior hacia fuera.

Como un complemento a lo anterior y conteniendo las especificaciones antes descritas, surgen los diseños, que incluyen cálculos y esquemas generales y detalle.

Entonces el diseño de los edificios, de los locales y de las estructuras del proyecto, deberá integrar los requerimientos de espacio, los diagramas de flujos y las limitaciones impuestas por el terreno disponible. El diseño puede tener por objeto la construcción de nuevas estructuras, o la adaptación de las estructuras existentes, según sean las necesidades y disponibilidades del proyecto.

Los diseños de la obra física por construir o modificar, deberán considerar los siguientes aspectos:

- \*El diseño arquitectónico y urbanístico, que contendrá la organización espacial de los diversos elementos del proyecto, tomando en cuenta su función, estructura y forma.

- \*El diseño estructural, que comprende la definición, el cálculo y la descripción detallada de los elementos estructurales y de los procedimientos de construcción, los que permitirán materializar las propuestas del diseño arquitectónico.

- \*El diseño de las instalaciones, que comprende la definición y cálculo de las instalaciones eléctricas, mecánicas y sanitarias. Este diseño podrá incluir sistemas eléctricos, de gas, de vapor, de comunicaciones, de climatización, de agua y de drenaje; los que, dependiendo de la naturaleza del proyecto, en forma integrada permitirán la operación normal de los conjuntos, así como su seguridad y comodidad.

Complementariamente a los diseños antes mencionados deberán incluirse las especificaciones de la construcción, las que consisten en la descripción detallada de los materiales y métodos por utilizarse. Estas expresarán aspectos directos del tipo de la construcción, de los materiales, de las proporciones, de las etapas, de los acabados y de los revestimientos, los que son fundamentales para garantizar la calidad de la obra y para facilitar la labor de supervisión durante la ejecución el proyecto.

### **5.5.3 Equipamiento**

Deberán especificarse la maquinaria que el proyecto requiera de acuerdo con la tecnología definida, en términos de: capacidad, grado de automatización, tipo de materias primas que procesa; tipo de calidades de los insumos que requiere; calidad y subespecificaciones del producto que se espera de ella; restricciones para su instalación, ambiente en el que se pretende que funciones; y, en algunos casos, la definición de ciertas piezas que se espera la

conformen, con sus correspondientes subespecificaciones de materiales. Además, es deseable requerir de los fabricantes la mayor cantidad de indicaciones para su instalación y montaje.

En lo referente a las herramientas, éstas deben especificarse claramente, debido a que cuando se utilizan especificaciones demasiado amplias o generales, esto incide negativamente en el caso de aquellos proyectos en los que el componente herramienta tiene un peso significativo.

Por estar las herramientas íntimamente relacionadas con los programas de operación y mantenimiento, serán las necesidades de estos programas las que proporcionen la base para sus especificaciones, las cuales deberán incluir aspectos tales como: dimensiones, capacidades, materiales, tipos, etc.

Los instrumentos, muy relacionados con el proceso en que se van a utilizar y con el tipo de tecnología adoptado, deberían considerar entre sus especificaciones aspectos tales como: capacidad, material de que están elaborados, tamaño, dimensiones, uso múltiple o descartable y accesorios requeridos.

Además de las especificaciones estándar, se deberían incluir aquellos requerimientos especiales que se espera que tenga los equipos, los que podrían no estar normalizados en sus mercados. Lo anterior especialmente para aquellos proyectos que por su naturaleza han adaptado o establecido procesos de operación ad-hoc, dadas las condiciones propias de la región o del país.

Con base en las características básicas de los equipos, se podrán establecer las necesidades y procedimientos de instalación y montaje, estando esto muy relacionado con lo planteado en el punto anterior, el que se refiere a los "programas de áreas" y a las instalaciones auxiliares.

Es conveniente incorporar a las programaciones de ejecución del proyecto, un sub-programa que incluya el montaje, la instalación y el acomodo, así como las necesarias pruebas correspondientes y los programas de mantenimiento, ya que es preciso establecer las previsiones de tiempo y de recursos para este tipo de actividades. Al respecto, es conveniente aclarar en la estructura de las inversiones, cuando éstas se calculan, si estas actividades forman parte de lo contratado con los proveedores o si, por el contrario, serán realizadas por la entidad ejecutora del proyecto.

Mucha de la obra de infraestructura física prevista en el proyecto, sobre todo en proyectos productivos, se determina en función de la distribución y demás requerimientos físicos de los equipos, aunque se da una influencia recíproca, necesitándose de aproximaciones sucesivas en un "ir y venir" entre la tecnología, la definición de equipos y los requerimientos físicos e infraestructurales.

La ingeniería del proyecto, considerando aquí como del análisis o del estudio técnico, contribuirá a proporcionar en mayor detalle la información sobre los costos, y por consiguiente, a brindar más elementos de juicio a la hora de analizar alternativas tecnológicas, las que a su vez plantea alternativas financieras y económicas.

Al igual que varios de los detalles de la infraestructura física mencionados anteriormente, el proceso de equipamiento está íntimamente ligado al diseño y selección de tecnología expuesta en el acápite 5.3.2. En el presente punto se detallarán algunos aspectos complementarios y específicos relativos a los diversos equipos que podrían utilizarse en un proyecto. Como ya se mencionó, los equipos, están constituidos por las máquinas, las herramientas, el mobiliario y los vehículos que el proyecto requerirá de acuerdo al proceso seleccionado durante el estudio de tecnología.

El proceso de equipamiento que parte entonces del análisis y selección de tecnología, contiene los pasos siguientes: especificaciones básicas y detalladas de los equipos requeridos, establecimiento del procedimiento de adquisición, selección de posible proveedores, contratación y compra de los equipos, recibo y revisión, instalación y pruebas de funcionamiento o de utilización.

#### **5.5.4 Cronograma De Ejecución De Actividades**

El cronograma de ejecución de actividades para la fase de implantación o construcción del proyecto, es un requisito exigido por los organismos de financiación externa de un proyecto de desarrollo, para determinar en qué momento se deben hacer los respectivos giros económicos y a la vez es una herramienta de gran utilidad para el gerente de obras, puesto que en función del cronograma, se especifican las actividades a ejecutar, dentro de un plazo fijado, optimizando la combinación de los recursos humanos, materiales y equipos disponibles; es importante también en proyectos de inversión ya que permite hacer el seguimiento objetivo de las metas planteadas en el marco temporal.

##### **5.5.4.1 Control de avance de obras.**

En la figura 16, se presenta el tradicional gráfico de barras Gantt, que ha servido de base para desarrollar otros métodos de programación. Las barras negras indican, en una escala de tiempo, el lapso estimado entre el comienzo y la conclusión de las diversas actividades comprendidas en el respectivo contrato de ejecución de obras.

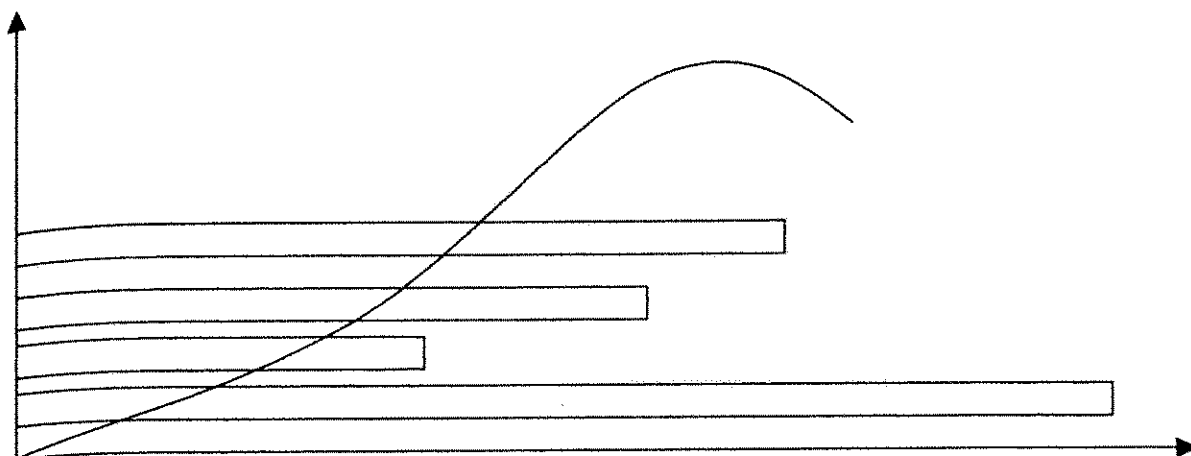


Figura 16. Gráfico de Gantt

Para facilitar las labores de planificación de la mano de obra, el número promedio de hombres por unidad de tiempo (semanas, mes...) se indican debajo de la barra. Los acumulados de estas cifras de mano de obra, representan los requerimientos totales del proyecto. Si los montos revelan algún cambio muy pronunciado en cuanto a necesidades de mano de obra, es posible que el planificador decida reprogramar algunas actividades o reajustar el número de trabajadores en sus equipos de trabajo, con el objetivo de lograr un aumento o disminución razonable de la mano de obra en la etapa de implantación del proyecto.

Una curva "S" agregada al gráfico de barras, sirve de referente para que el gerente del proyecto pueda determinar la labor global realizada. Esta curva "S", indica el costo acumulativo aproximado del proyecto.

Al trazar la curva el planificador parte del supuesto de que el costo de cada partida del trabajo se distribuirá de manera uniforme a lo largo de lo que se calcula durará dicha partida. Posteriormente, representa los costos acumulativos en una escala vertical a la derecha de la figura. Estos costos generalmente se toman de la oferta del contratista y comprenden los gastos de mano de obra, materiales y equipo.

Para indicar lo ejecutado en cada partida de trabajo, se trazo barras de "trabajo realmente efectuado" (barras achuradas), sobre las barras que indican el trabajo programado.

Una curva "S" de trabajo realmente efectuado, trazado a medida que se realiza el trabajo y comparada con la curva "S" de trabajo programado, indica lo realizado en la obra en general. El costo real a la fecha, se determina calculando el "porcentaje concluido de cada actividad incluida en el gráfico de barras.

El gráfico de barras es muy utilizado en proyectos no muy grandes y relativamente sencillos y en la realización de estudios preliminares de proyectos de gran tamaño. Una limitante de este gráfico, es que en proyectos de mayor complejidad, no muestra con claridad la relación entre las diversas actividades involucradas en el proyecto.



### 5.5.4.2 Otros métodos de programación de obras.

A mediados de la década de 1950 se dio origen al método del camino crítico CPM y el método de planificación y el control de proyectos PERT.

Estos métodos permiten trazar un diagrama de red o diagrama de flechas, que indican el flujo lógico del trabajo y la relación que existe entre cada actividad desde que comienza hasta la conclusión del proyecto.

La principal diferencia entre el CPM y el PERT se encuentra en la manera de calcular los tiempos necesarios para completar un proyecto. En el CPM el tiempo en que se desarrolla una actividad es único v.gr.: sacrificio industrial de una res, 25 minutos. En el PERT se emplea otro criterio: se da el tiempo más optimista en el que realizará esta actividad, además el tiempo más pesimista y el tiempo más probable en el que se efectuará la misma actividad, v.gr.: transportar tierra a 100 kilómetros; Tiempo optimo; 3 horas, tiempo pesimista: 6 horas, tiempo más probable 4 horas.

Al trazar el diagrama de flechas, algunos planificadores primero hacen un bosquejo de una red general y luego le agregan más detalles, otros trazan diagramas separados para unidades del proyecto para luego unirlos y formar la red para el proyecto en su conjunto.

En un diagrama típico como el que se muestra en la figura 17, se utilizan flechas para representar una actividad en particular.

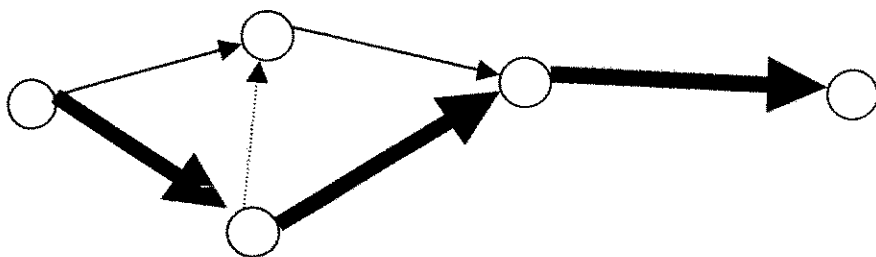


Figura 17 Diagrama CPM, PERT

Los puntos donde comienzan y terminan las flechas se designan mediante círculos enumerados llamados eventos, nodos y conectores y representan instantes sin duración de tiempo. Para mayor facilidad van numerados de manera que el número en la punta de cada flecha siempre es más alto que el número de la cola.

La construcción del diagrama de flechas no requiere escala de tiempo alguno, ni la dirección ni el largo de las flechas tienen significado alguno. Sin embargo, después de establecer el flujo lógico de cada una de las actividades que conforman el proyecto, el planificador calcula la duración del tiempo normal de cada actividad. Una línea segmentada como la que se muestra en la figura, indica una actividad ficticia, esto es, una relación que muestra la actividad anterior debe terminarse antes de comenzar la siguiente.

### 5.5.4.3 Estimación del tiempo

Una vez determinado el tiempo normal, el análisis de la red revelará una cadena de actividades, desde el comienzo hasta la terminación del proyecto, en la que suma de actividades es mayor que en cualquier otro camino de la red. A esta cadena de acontecimientos se le llama "camino crítico". (Véase flecha con la línea doble).

La sumatoria del tiempo que duran todas las actividades a lo largo del camino crítico define la duración total del proyecto. Por lo tanto, cualquier demora en el curso del camino crítico afectará directamente la duración total del proyecto.

En las actividades no críticas de la red existe cierta flexibilidad para comenzar y terminar, sin que se afecte la duración total del proyecto.

En las actividades no críticas de la red existe cierta flexibilidad para comenzar y terminar, sin que se afecte la duración total del proyecto. El gerente del proyecto, puede en estos casos aprovechar el tiempo de demora previsible, denominado tiempo de "flotación" para mejorar la dirección del proyecto, programando esas actividades para emplear más eficientemente la mano de obra, los materiales y el equipo. Para ello se traza nuevamente la red completa en orden cronológico.

Las flechas indican actividades.

Los números debajo de cada flecha la duración de la actividad (ejemplo semanas).

Las flechas dobles, indican el camino crítico.

Las flechas sencillas el camino no crítico.

La aplicación de las técnicas PERT y CPM, requieren de los siguientes conceptos básicos:

*Programación del proyecto:* Hace referencia al número de actividades requeridas para su ejecución, los recursos con que se cuenta y los tiempos de duración de cada actividad. El objetivo central de la programación del proyecto es el de utilizar los diferentes recursos con que se cuente, interrelacionarlos y realizar el mismo en menor tiempo posible.

*Planeación del proyecto:* Consiste en fijar sus objetivos, las condiciones en que se ha de desarrollar, determinar la secuencia de las actividades involucradas y definir las estrategias a utilizar.

*Priorización de una malla (red):* Es el proceso consistente en dar un grado de prioridad a las diferentes actividades requeridas para la ejecución de un proyecto. Ese ordenamiento orienta sobre las actividades en las cuales hay que concentrar los recursos, con la finalidad de llevar a cabo un proyecto en un tiempo predeterminado.

**Ruta crítica:** Es la secuencia de actividades de un proyecto con grado de prioridad I, lo cual indica la necesidad de cumplir estrictamente las fechas preestablecidas para su ejecución, con el objetivo de dar cumplimiento a la implantación en el plazo definido.

**Actividad:** Componente de un proyecto que utiliza recursos (económicos, técnicos, talento humano) y consume tiempo. Para su ejecución se requiere de un encargo o responsable de hacerla cumplir. Existen actividades ficticias que a diferencia de la mencionada, no consume tiempo ni recursos.

## **5.6 ORGANIZACIÓN DEL RECURSO HUMANO Y ORGANIGRAMA GENERAL DE LA EMPRESA**

El estudio de organización no es suficientemente analítico en la mayoría de los estudios, lo cual puede impedir una cuantificación correcta, tanto de la inversión inicial, como de los costos de administración. En la fase de anteproyecto no es necesario profundizar totalmente en el tema, pero cuando se lleve a cabo el proyecto definitivo, se recomienda encargar el estudio a empresas especializadas, aunque esto dependerá de qué tan grande sean la empresa y su estructura de organización.

Desde el momento en que los recursos monetarios en un proyecto son escasos y se fijan objetivos por alcanzar, es necesario asignar esos recursos de la mejor manera, para optimizar su uso. Esta asignación práctica de recursos desde las etapas iniciales de una empresa sólo la hace un administrador eficiente.

Las etapas iniciales de un proyecto comprenden actividades como constitución legal, trámites gubernamentales, compra de terreno, construcción de edificio (o su adaptación), compra de bienes de capital, contratación de personal, selección de proveedores, contratos escritos con clientes, pruebas de arranque, consecución del crédito más conveniente, entre otras muchas actividades iniciales, mismas que deben ser programadas, coordinadas y controladas.

Todas estas actividades y su administración deben ser previstas adecuadamente desde las etapas iniciales, ésa es la mejor de garantizar que los objetivos de la empresa pueden ser cumplidos.

Señalar que las actividades mencionadas deben ser programadas, coordinadas y controladas, no implica necesariamente que todo debe hacerse internamente en la empresa. Las actividades son tan complejas y variadas, que con frecuencia es necesario contratar servicios externos, no sólo en las etapas iniciales, sino en forma rutinaria. Ejemplo de esto son la contratación de auditorías, el servicio de mantenimiento preventivo, los estudios especiales y los cursos de capacitación, pues resulta imposible que una sola entidad productiva pueda contar con todos los recursos necesarios para desarrollar adecuadamente tales actividades.

Como se puede observar, la decisión de plantear en el estudio la contratación de determinados servicios externos iniciales y permanentes hará variar en gran medida los cálculos iniciales sobre inversión y costos operativos.

Por otro lado, debe aclararse que sería erróneo diseñar una estructura administrativa permanente. Ésta es tan dinámica como lo es la propia empresa. Si al crecer esta última se considera más conveniente desistir de ciertos servicios externos, lo mejor será hacerlo así y no pensar en la permanencia de las estructuras actuales, diseñadas para cierto estado temporal de la empresa. Es decir, se debe dotar a la organización de la flexibilidad suficiente para adaptarse rápidamente a los cambios de la empresa. Esta flexibilidad también cuenta en lo que se refiere a las instalaciones y los espacios administrativos disponibles.

No hay que olvidar que mientras que en algunas empresas pequeñas las actividades como la selección de personal y contabilidad las realizan entidades externas, en las grandes empresas existen departamentos de planeación, investigación y desarrollo, comercio internacional y otros. Lo que esas empresas grandes indican es que al ir creciendo, les resultó más conveniente absorber todos los servicios externos en vez de contratarlos, pero eso sólo lo pudieron hacer gracias a una estructura administrativa flexible y fácilmente adaptable los cambios.

Organización general de la empresa. Una vez que el investigador haya hecho la elección más conveniente sobre la estructura de organización inicial, procederá a elaborar un organigrama de jerarquización vertical simple, para mostrar cómo quedarán, a su juicio, los puestos y jerarquías dentro de la empresa. Debe insistir en que si la empresa es demasiado grande lo mejor es contratar servicios externos para hacer un estudio completo de este aspecto tan importante para cualquier unidad productiva.

## **5.7 MARCO LEGAL DE LA EMPRESA Y FACTORES RELEVANTES.**

En toda nación existe una constitución o su equivalente que rige los actos tanto del gobierno en el poder como de las instituciones y los individuos. A esa norma la siguen una serie de códigos de la más diversa índole, como el fiscal, el sanitario, el civil y el penal; finalmente, existe una serie de reglamentaciones de carácter local o regional, casi siempre sobre los mismos aspectos.

Es obvio señalar que tanto la constitución, como una gran parte de los códigos y reglamentos locales, regionales y nacionales, repercuten de alguna manera sobre un proyecto, y por tanto, deben tomarse en cuenta, ya que toda actividad empresarial y lucrativa se encuentra incorporada a determinado marco jurídico.

No hay que olvidar que un proyecto, por muy rentable que sea, antes de ponerse en marcha debe incorporarse y acatar las disposiciones jurídicas vigentes. Desde la primera actividad al poner en marcha un proyecto, que es la constitución legal de la empresa, la ley dicta los tipos de sociedad permitidos, su funcionamiento, sus restricciones, dentro de las cuales la más importante es la forma y el monto de participación extranjera en la empresa. Por esto, la primera decisión jurídica que se adopta es el tipo de sociedad que va a operar la empresa y la forma de su administración. En segundo lugar, determinar la forma de participación extranjera en caso de que llegara a existir.

Aunque parezca que sólo en el aspecto mencionado es importante el conocimiento de las leyes, a continuación se mencionan aspectos relacionados con la empresa y señala cómo repercute un conocimiento profundo del marco legal en el mejor aprovechamiento de los recursos con que ella cuenta:

*a) Mercado.*

1. Legislación sanitaria sobre los permisos que deben obtenerse, la forma de presentación del producto, sobre todo en el caso de los alimentos.
2. Elaboración y funcionamiento de contratos con proveedores y clientes.
3. Permisos de vialidad y sanitarios para el transporte del producto.

*b) Localización*

1. Estudios de posesión y vigencia de los títulos de bienes raíces.
2. Litigios, prohibiciones, contaminación ambiental, uso intensivo de agua en determinadas zonas.
3. Apoyos fiscales por medio de exención de impuestos, a cambio de ubicarse en determinada zona.
4. Gastos notariales, transferencias, inscripción en Registro Público de la propiedad y el comercio.
5. Determinación de los honorarios de los especialistas o profesionales que efectúen todos los trámites necesarios.

*c) Estudio técnico*

1. Tránsito de tecnología.
2. Compra de marcas y patentes. Pago de regalías.
3. Aranceles y permisos necesarios en caso de que se importe alguna maquinaria o materia prima.
4. Leyes contractuales, en caso de que se requieran servicios externos.

*d) Administración y organización.*

1. Leyes que regulan la contratación de personal sindicalizado y de confianza. Pago de utilidades al finalizar el ejercicio.
2. Prestaciones sociales a los trabajadores. Vacaciones, incentivos, seguridad social, etcétera.
3. Leyes sobre seguridad industrial mínima y obligaciones patronales en caso de accidentes de trabajo.

e) *Aspecto financiero y contable*

1. La ley del impuesto sobre la renta rige todo lo concerniente a: Tratamiento fiscal sobre depreciación y amortización, método fiscal para la valuación de inventarios pérdidas o ganancias de operación, cuentas incobrables, impuestos por pagar, ganancias retenidas, gastos que pueden deducirse de impuestos y los que no están sujetos a esta maniobra, etcétera.
2. Si la empresa adquiere un préstamo de alguna institución crediticia, hay que conocer las leyes bancarias y de las instituciones de crédito, así como las obligaciones contractuales que de ello se deriven.

Éstos y algunos otros aspectos legales son importantes tanto para su conocimiento como para su buen manejo, a fin de que la empresa aplique óptimamente sus recursos y alcance las metas que se ha fijado.

## 5.8 COSTOS

### 5.8.1 Inversiones En El Proyecto

A través del estudio de los diferentes aspectos del proyecto se obtiene información sobre las características y el valor monetario de los distintos rubros que constituyen inversión. El objetivo ahora es mostrar la forma de ordenarlos sistemáticamente hasta obtener el valor de la cuantía total de las inversiones en un proyecto. Además, se busca mostrar las diferencias existentes entre inversión en activos fijos, inversión en activos diferidos e inversión en capital de trabajo (o activo circulante).

En primer lugar, es importante saber que las distintas inversiones en el proyecto se reúnen en tres (3) grandes grupos.

☞ Inversiones fijas

☞ Gastos de capital previos a la producción, o gastos preoperativos (inversión amortizable).

☞ Capital de trabajo, también llamado activo circulante

#### 5.8.1.1 Inversiones Fijas

Dentro de las inversiones fijas se incluyen las siguientes:

- ☞ Valor de los terrenos para la instalación
- ☞ Valor de la preparación y acondicionamiento del emplazamiento
- ☞ Valor de los edificios y obras de ingeniería civil
- ☞ Valor de los recursos naturales que se compran una vez ( bosques u otros)
- ☞ Valor de la maquinaria y equipo de planta, incluido el equipo auxiliar
- ☞ Valor de la instalación de los equipos
- ☞ Valor de los vehículos

- ⇒ Valor de los muebles y enseres
- ⇒ Valor de ciertos activos fijos incorporados, tales como patentes, derechos de autor y similares.

### **5.8.1.2 Gastos De Capital Previos A La Producción O Gastos Preoperativos (Inversión Amortizable)**

Gastos preliminares y de emisión de acciones de capital. Están constituidos por:

- ✓ Gastos de constitución y registro de la empresa, incluidos los honorarios de abogados.
- ✓ La preparación y publicación de prospectos.
- ✓ Los gastos de propaganda y anuncios públicos.
- ✓ El costo del análisis de las solicitudes de compra de acciones y asignación de las mismas.
- ✓ Los honorarios de abogados y otros profesionales relativos a las solicitudes de préstamos, los contratos de compraventa de terrenos, etc.
- ✓ Gastos por concepto de estudio de preinversión: estudio de oportunidad, de prefactibilidad, de factibilidad y de apoyo o funcionales.
- ✓ Honorarios de consultores para la preparación de estudios, actividades técnicas y supervisión de las actividades de montaje y construcción.
- ✓ Otros gastos para la ejecución del proyecto

Gastos previos a la producción. A saber:

- ⇒ Sueldos, beneficios marginales y contribuciones del personal por concepto de prestaciones sociales durante el período previo a la producción.
- ⇒ Gastos de viaje.
- ⇒ Instalaciones provisionales.
- ⇒ Costos de promoción de productos, previa a la producción, creación de la red de ventas y propaganda promocional.
- ⇒ Costos de capacitación, incluidos gastos de viaje, dietas, sueldos y estipendios de los participantes, honorarios pagaderos a instituciones externas.
- ⇒ Intereses sobre los préstamos que se paguen durante las fases de preinversión e inversión.
- ⇒ Gastos de ensayos de funcionamiento, iniciación y puesta en marcha.
- ⇒ Imprevistos. Son rubros dispersos de menor importancia (seguros de incendio u otros correspondientes al período de montaje) y una suma global para cubrir contingencias no previstas al formular el proyecto, la cual se puede estimar en un 10% de la suma de todos los rubros anteriores.

### **5.8.1.3 CAPITAL DE TRABAJO.**

El capital de trabajo requerido por un proyecto es la diferencia entre las activos corrientes y los pasivos corrientes.

**Capital de trabajo = Activo corriente - Pasivo corriente**

Para calcularlo se deben definir las necesidades mínimas que requiere el negocio o empresa en cuanto a activos corrientes y pasivos corrientes y pasivos corrientes se refiere. Además, se debe conocer, para cada uno de los periodos de análisis del proyecto, el valor total de las siguientes partidas:

#### Activos corrientes

- ♦ Cuentas por cobrar
- ♦ Existencias o inventarios
  - Material e insumos
  - Productos en proceso
  - Productos terminados
  - Repuestos
- ♦ Dinero en efectivo en caja y en bancos

#### Pasivos corriente

- ♦ Cuentas por pagar

En el cuadro 12 se muestra la estructura general recomendada para el cuadro de inversiones en el proyecto.

Cuadro 12 INVERSIONES EN EL PROYECTO

Fase	Inversión				Operacional	
Año	1	2	3	4	...	n
Programa de producción						
Inversiones fijas						
Inversiones fijas iniciales						
1.	Terrenos					
2.	Edificios					
3.	Maquinaria y equipo					
4.	Muebles y enseres					
5.	Vehículos					
6.	Herramientas					
Reposiciones						
1.	Edificios					
2.	Maquinaria y equipos					
3.	Muebles y enseres					
4.	Vehículos					
5.	Herramientas					
Total inversiones fijas						
Gastos preoperativos						
Capital de trabajo						
TOTAL INVERSIONES						

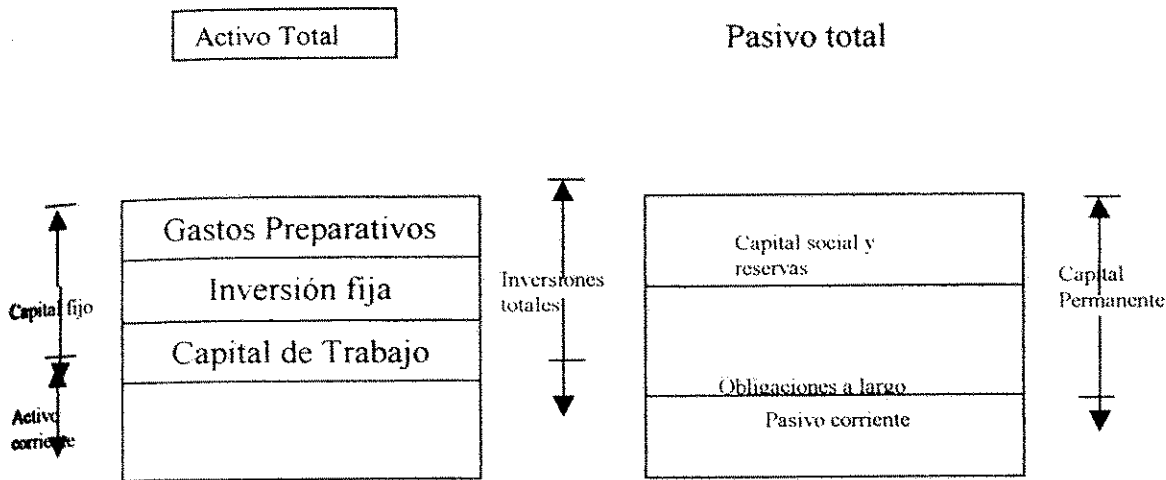


### 5.8.2 Diferencia Entre Activo Total E Inversiones Totales

La figura 18 permite visualizar la diferencia que existe entre el activo total de un negocio o empresa y las inversiones totales del mismo, y entre el capital de trabajo y el activo corriente.

De la figura 18 se deduce que el activo total de un negocio siempre es superior, o cuanto menos igual, a sus inversiones totales. También, que otra definición de capital de trabajo es:

$$\text{Capital de trabajo} = \text{Capital permanente} - \text{Capital fijo.}$$



**Figura 18** Activo total, inversiones totales y capital de trabajo

Fuente: Arboleda 1995.

### 5.8.3 Contenidos De Algunas De las Partidas De Las Inversiones Fijas.

A continuación se explica el contenido del valor total de algunas de las partidas de las inversiones en el proyecto.

**Terrenos:** Incluye valor del terreno, impuestos, gastos notariales, pago único por servidumbre o derecho de paso, etc. Si se tiene un pago periódico por alquiler de terrenos o por servidumbre o derecho de paso, se contabiliza como un costo de operación, dentro de la partida gastos generales de administración.

**Preparación y acondicionamiento del emplazamiento o terreno:** Incluye estudio de suelos, nivelación del terreno o movimiento de tierra, obras de drenaje, perforación de pozos, vías de acceso, terminales ferroviarios, obras de urbanismos dentro del terreno (calles, acueducto y alcantarillado, otros servicios públicos), sistemas para el tratamiento de efluentes o aguas contaminadas.

*Edificios, estructuras y obras de ingeniería civil:* Incluye, además de los edificios de la planta o centro de producción, los edificios para las oficinas y los servicios auxiliares (almacenes, bodegas, laboratorios, talleres y garajes). En los proyectos que se ubican a gran distancia de las zonas urbanas, incluyen los desarrollos habitacionales para empleados y obreros. En algunos proyectos incluyen centros de salud, escuelas, canchas deportivas. Los honorarios que perciben los ingenieros y los arquitectos por los estudios de ingeniería y arquitectónicos y por la interventoría o supervisión de las construcción de las obras forman parte de las inversiones en edificios.

*Maquinarias y equipo:* comprende equipo básico, equipo auxiliar, equipo para servicios (laboratorio, planta de energía, taller de mantenimiento), herramientas. Aquellos rubros que se deban importar se recomienda detallarlos en términos FOB, CIF y puestos en el lugar de utilización.

*Instalación de los equipos:* los gastos para instalación de la maquinaria y los equipos, así como su transporte a la planta, hacen parte de las inversiones en el proyecto. Comprenden: gastos de transporte y seguro marítimo, la descarga y bodegaje en el puerto, el transporte y seguro terrestre, los costos de instalación que se refieren a salarios, la energía y el alquiler de equipo especial como grúas, soldadores, plantas portátiles de energía, etc.

*Activos fijos incorporados:* incluye los pagos de sumas globales por patentes y marcas comerciales, por concesiones, por derechos especiales. El pago anual de regalías se contabiliza como un costo de operación dentro del apartida gastos generales de administración.

## 5.9 COSTOS DE OPERACIÓN Y DE FINANCIACIÓN

El estudio de los diferentes aspectos que comprende el análisis de un proyecto permite identificar la totalidad de recursos humanos y materiales que exige la fase operacional del proyecto, tanto en cantidad como en valor monetario. Lo que se pretende ahora es proporcionar el procedimiento que permita una adecuada ordenación de dichos valores monetarios con el fin de poder conocer la magnitud de los costos de operación en cada uno de los períodos de la fase operacional. También se muestra la forma de incorporar los costos de financiación; es decir, los correspondientes a intereses sobre créditos de los abastecedores y préstamos bancarios.

### 5.9.1 Costos de operación y de financiación totales

Los costos de operación y de financiación se deben calcular como costos totales y como costos unitarios. En la mayoría de los estudios de preinversión se considera únicamente los costos de operación y de financiación totales.

Todos los elementos de costos que forman parte de los costos de operación y de financiación han sido descritos en capítulos anteriores. Lo que hay que hacer ahora es reunirlos con el fin de obtener los costos de operación y de financiación totales. Estos costos se dividen en tres (3) categorías principales.

### **5.9.1.1 Costos de venta (o de la producción vendida)**

- \*Materiales e insumos (costos variables)
- \*Materias primas (no elaboradas y/o semielaboradas)
- \*Materiales y componentes industriales elaborados.
- \*Materiales auxiliares y suministros de fábrica
- \*Servicios (agua, luz, etc.)
- \*Mano de obra directa (en general, costos variables). Debe incluir la remuneración, las prestaciones sociales, las indemnizaciones, bonificaciones y otros desembolsos relacionados con un sueldo o salario.
- \*Gastos generales de fabricación (en general, costos fijos).
- \*Mano de obra indirecta
- \*Material auxiliar; combustibles y lubricantes, útiles de aseo, etc.
- \*Suministros de oficina
- \*Servicios; energía, comunicaciones.
- \*Repuestos
- \*Reparaciones y mantenimiento
- \*Seguros
- \*Arriendos
- \*Eliminación de efluentes
- Depreciación
  - De edificios
  - De maquinarias y equipos
  - De vehículos
  - De herramientas
  - De muebles y enseres

### **5.9.1.2 Gastos operativos**

- Gastos generales de administración
- Sueldos y salarios
- Suministros de oficina
- Servicios
- Comunicaciones
- Gastos de ingeniería
- Alquileres
- Seguros (inmobiliarios)
- Impuestos (inmobiliarios)
- Gastos generales de ventas
- Capacitación de vendedores y comerciantes
- Propaganda
- Gastos de viajes
- Servicios postventas
- Gastos generales de distribución
- Contenedores y embalajes
- Fletes y transporte
- Comisiones

Amortización de diferidos. Estos gastos corresponden a la amortización de los gastos preoperativos o inversiones amortizable.

### 5.9.1.3 Costos financieros

Intereses sobre créditos de los abastecedores

Intereses sobre préstamos bancarios

En el cuadro 13 se muestra la estructura general recomendada para el cuadro de costos de operación y financiación.

Cuadro 13. COSTOS DE OPERACIÓN Y DE FINANCIACIÓN

Fase	Inversión		Operacional				
	1	2	3	4	.....	n	
Año							
Programa de producción							
Materiales e insumos:							
Materia prima tipo 1							
Materia prima tipo 2							
Servicios							
Otros							
Mano de obra directa							
Gastos generales de fabricación:							
Mano de obra directa							
Materiales indirectos							
Mantenimiento							
Eliminación de efluentes							
Reparaciones							
Repuestos							
Otros gastos generales de fabricación							
Depreciación							
1. COSTO DE VENTAS							
Gastos generales de administración							
Gastos generales de ventas							
Gastos generales de distribución							
Amortización de diferidos							
2. GASTOS OPERATIVOS							
3. COSTOS DE OPERACIÓN (1+2)							
COSTOS DE FINANCIACIÓN							
COSTOS DE OPERACIÓN Y DE FINANCIACIÓN							

## 5.9.2 COSTOS UNITARIOS

Para un proyecto de bien o servicio único, los costos unitarios se calculan dividiendo los costos totales entre el número de unidades que se prevé producir en el periodo de tiempo en consideración.

Generalmente se adoptan modelos lineales para expresar los costos totales de operación y de financiación, para cuya definición se deben analizar los costos de operación, clasificándolos en fijos y variables. Dichos modelos toman la siguiente formula matemática:

$$C = vx + F$$

En donde:

$C$  : costos totales de operación y de financiación, en el período en consideración.

$v$  : costo variable unitario

$x$  : unidades que se prevé producir en el período de tiempo en consideración.

$F$  : costos fijos totales, en el período en consideración.

Para obtener los costos unitarios basta con dividir los términos de la expresión descrita entre  $x$ . Es decir

$$\frac{C}{x} = v + \frac{F}{x}$$

Si  $\frac{C}{x} = c$  (costo unitario):

$$c = v + \frac{F}{x}$$

El conocimiento del costo unitario es importante por lo siguiente:

Al compararlo con el precio de venta es posible estimar la ganancia por unidad de bien o servicio.

Al compararlo con los costos unitarios de otros empresarios se tiene una buena idea de la situación competitiva del proyecto en estudio.

### 5.9.2.1 Punto de equilibrio

El punto de equilibrio del proyecto está definido como aquel en el cual el precio de venta,  $p$ , es igual al costo unitario,  $c$ . Este punto, expresado en términos de unidades producidas es:

$$P = v + \frac{F}{x} \quad \text{Es decir, } x = F / p - v$$

En capítulo correspondiente a la evaluación financiera, se estudia mucho más en detalle todo lo relacionado con el punto de equilibrio.

### **5.9.3 Costos fijos**

Son aquellos cuya magnitud no depende del volumen total de producción ni del nivel de utilización de un proceso o servicio dado.

### **5.9.4 Costos variables**

Son aquellos que dependen del nivel de producción y no necesariamente en forma proporcional.

Es muy común considerar, en muchos casos en forma errónea, que los costos variables son los que varían proporcionalmente con el nivel de producción, pero no siempre es así. Existen costos que se mantienen constantes para volúmenes de producción entre límites dados y otros que varían con el volumen de producción; es decir, dependen del total de unidades que se produzcan.

### **5.9.5 Depreciación**

La depreciación se define como el desgaste, el deterioro, el envejecimiento y la falta de adecuación u obsolescencia que sufren los bienes tangibles a medida que pasa el tiempo.

#### **5.9.5.1 Aspectos legales**

La depreciación de un activo está estrechamente relacionada, por un lado, con la calidad y durabilidad del activo según el uso al que se lo destina; y otro, con la intensidad de trabajo de los obreros que lo emplean en el proceso de trabajo. No obstante, ante la dificultad de establecer tablas de depreciación rigurosamente concordantes con estas situaciones, la ley señala:

Vida útil probable de los activos tangibles:

Si son inmuebles (excluidos los terrenos): 20 años

Si son muebles: 10 años

Automotores: 5 años

El contribuyente tiene la posibilidad de solicitar a la Dirección General de Impuestos la autorización de una vida útil diferente.

### 5.9.5.2 Método para el cálculo de la depreciación

Métodos generales de depreciación:

De línea recta (cuota fija anual según la vida útil del activo sobre una base también fija o costo histórico).

De reducción de saldos (cuota fija, según la vida útil, sobre el saldo depreciable del activo).

El incremento de la depreciación (depreciación acelerada) en un 25% por cada turno adicional a los normales de trabajo (8 horas diarias); si la vida útil efectiva resulta ser menor que la autorizada por razones de obsolescencia, se puede aumentar la depreciación por el término de vida útil que le queda al activo.

En algunos países se tiene establecido que los activos adquiridos durante determinado año y posteriores, que el momento de ser adquiridos no hubieren tenido uso en el país, pueden depreciarse por cuotas anuales iguales o desiguales durante su vida útil, siempre que ninguna exceda del 40% del costo.

Analizando en mayor detalle los métodos, tenemos:

*Depreciación por línea recta, DLR*

$$DLR_j = \frac{P - VS}{N} \quad \text{o} \quad DLR_j = \frac{P}{N}$$

En donde:

P : valor de adquisición del activo

VS : valor de salvamento del activo

N : vida útil del activo

J : 1, 2, 3, ..., N

*Balanza doble declinante, DBDD*

Es un método de depreciación acelerada.

$$DBDD_j = \frac{2}{N} VL_{j-1}$$

Donde:

$VL_{j-1}$  : valor del activo en libros, en el período  $j-1$ , dado por la siguiente expresión:

$$VL_{j-1} = VL_{j-2} - D_{j-1}$$

$D_{j-1}$  : valor de la depreciación en el período  $j-1$

J = 1, 2, 3, ..., N

Con este método no se obtiene que  $VLN = 0$ . Para lograrlo se acostumbra hacer un ajuste en el último año.

*Suma de los años dígitos, DSAD*

También es un método de depreciación acelerada.

$$DSAD_j = \frac{2(N+1-j)p}{N(N+1)}$$

*Unidades producidas, Dup*

$$Dup_j = \frac{Q_j p}{Q T}$$

En donde:

- $Q_j$  : unidades producidas en período  $j$
- $QT$  : total de unidades que se espera producir la vida útil del activo
- $J$  : 1, 2, 3, ...N

*Sistema de tasas variables*

Pueden ser 40% en el primer año, 40% en el segundo año y 20% en tercero. O, 60% en el primer año y 40% en el segundo año (si hay dos turnos adicionales).

Las tasas indicadas se aplican al precio de adquisición del activo.

### 5.9.6 Amortización

De acuerdo con el derecho tributario, la amortización es una deducción a que tienen derecho "los contribuyentes que al fundar, instalar o ampliar una empresa industrial o agropecuaria, efectúan gastos directos o indirectos constitutivos de inversiones necesarias con fines de ganancia".

Los gastos amortizables, o inversión amortizable, son los que en acápites anteriores se denominan gastos de capital previos a la producción o gastos preoperativos. La amortización de los gastos preoperativos se hace en un término mínimo de 5 años, a no ser que se demuestre que dada la índole de la actividad o su duración, la amortización debe hacerse en un plazo inferior.

$$AD_j = \frac{\text{Gastos preoperativos}}{5}$$

$AD_j$  = amortización de diferidos en el período  $j$

$J = 1, 2, \dots 5.$



### **Autoevaluación**

1. ¿Cuáles son los tres (3) grandes grupos en que se reúnen los diferentes rubros que constituye inversión en un proyecto?
2. ¿Cuáles son los rubros más comunes que se incluyen dentro de las inversiones fijas?
3. ¿Cuáles son los principales rubros que se incluyen dentro de los gastos preoperativos?
4. ¿Cuál es la definición tradicional de capital de trabajo?
5. ¿Cuáles son las partidas que hacen parte de los activos corrientes?
6. ¿Cuáles son las partidas que hacen parte de los pasivos corrientes?
7. Explicar la diferencia existente entre activo total e inversiones totales y entre capital de trabajo y activo corriente.
8. Con base en la explicación anterior, proporcionar otra relación, diferente a la tradicional, que permita el cálculo del capital de trabajo.
9. Elaborar el esquema del cuadro para la cuantificación de las inversiones en el proyecto.

### **Bibliografía.**

- Arboleda. G. 1999. Proyectos.
- Fuentes M. F. 1995. Análisis Técnico de proyectos de desarrollo.
- Industrial Development. 1960. The factors for expansion planning.
- Méndez. R. 2000. Identificación, formulación y evaluación de proyectos.
- Price. G. 1975. Análisis económico de proyectos agrícolas.
- Reed. R. 1976. Plant layout; factors, principles and techniques.
- Sapag y Sapag. 1995. Preparación y evaluación de proyectos.

## **CAPITULO 6**

### **ESTUDIO FINANCIERO**

#### **6.1 Flujo de fondos financiero**

- 6.1.1 Introducción
- 6.1.2 Definición de flujo
- 6.1.3 Punto de vista de la evaluación financiera.
- 6.1.4 Fuentes de información para la construcción del flujo
- 6.1.5 Normas para la construcción de flujos de fondos
- 6.1.6 Presentación de flujo de fondos
- 6.1.7 Elementos que forman parte de un flujo de fondos
  - 6.1.7.1 Los ingresos
  - 6.1.7.2 Los costos
  - 6.1.7.3 La depreciación
  - 6.1.7.4 Otros costos
  - 6.1.7.5 Valores de salvamento
- 6.1.8 Construcción de un flujo de fondos
- 6.1.9 Tipos de flujo de fondos
  - 6.1.9.1 El flujo de fondos sin financiamiento
  - 6.1.9.2 El flujo de fondos con financiamiento
  - 6.1.9.3 Ejemplo
- 6.1.10 Los flujos de fondo y la toma de decisiones.
  - 6.1.10.1 El flujo de fondos incremental
  - 6.1.10.2 Flujo de fondos con proyecto y sin proyecto.

#### **6.2 Equivalencias Financieras**

- 6.2.1 Interés financiero.
  - 6.2.1.1 Tasas de interés
  - 6.2.1.2 Interés simple
  - 6.2.1.3 interés Compuesto
- 6.2.2 Los periodos de capitalización.
- 6.2.3 Las tasas vencidas y anticipadas
  - 6.2.3.1 Interés vencido
  - 6.2.3.2 Interés anticipado
- 6.2.4 Equivalencias financieras entre sumas de dinero en diferentes momentos en el tiempo
  - 6.2.4.1 Diferentes momentos en el tiempo
  - 6.2.4.2 Valor presente de una suma futura
  - 6.2.4.3 Acumulación de una serie uniforme
  - 6.2.4.4 Amortización de una suma futura
  - 6.2.4.5 La recuperación de capital en una serie uniforme
  - 6.2.4.6 El valor presente equivalente de una serie uniforme
- 6.2.5 Equivalencias financieras entre tasas de interés.
  - 6.2.5.1 Equivalencia entre tasa nominal y una tasa de interés efectiva
  - 6.2.5.2 Equivalencia entre una tasa nominal anticipada y una tasa de interés efectiva.

- 6.3 Criterios para la toma de decisión
  - 6.3.1 La selección y ordenamiento de proyectos
  - 6.3.2 El Valor Presente neto como criterio para la toma de decisiones
    - 6.3.2.1 definición de VPN
    - 6.3.2.2 Cálculo de VPN
    - 6.3.2.3 Interpretación
    - 6.3.2.4 Consideraciones especiales.
  - 6.3.3 Tasa Interna de Retorno
    - 6.3.3.1 Definición
    - 6.3.3.2 Cálculo
    - 6.3.3.3 Tipos de flujos y sus implicaciones para el calculo de la TIR
  - 6.3.4 Tasa Interna de Retorno Ajustada
  - 6.3.5 Relación Beneficio- Costo
  - 6.3.6 Periodo de Recuperación
  - 6.3.7 Índice de Deseabilidad
  - 6.3.8 Aplicación de los criterios
- 6.4 Evaluación financiera en un escenario inflacionarios
  - 6.4.1 La inflación no cambia la rentabilidad real del proyecto.
- 6.5 Análisis de Sensibilidad

**Objetivo General.**

- Permitir que el lector conozca, aprenda y aplique las técnicas de evaluación financiera comúnmente usadas en los estudios de factibilidad de proyectos de inversión.

**Objetivos Específicos.**

- Explicar la metodología de construcción de flujos de fondos.
- Explicar el valor del dinero en el tiempo.
- Definir los conceptos de VAN y TIR.
- Exponer en que consiste el análisis de sensibilidad

## **6.1 EL FLUJO DE FONDOS FINANCIEROS**

### **6.1.1 Introducción**

La evaluación financiera se realiza a través de la presentación sistemática de los costos y beneficios financieros de un proyecto, los cuales se resumen por medio de un indicador de rentabilidad, que se define con base en un criterio determinado. Así el proyecto podrá compararse con otros, para luego tomar decisión respecto a la conveniencia de realizarlo.

La evaluación tiene entonces dos grandes pasos:

- 1.-La sistematización y presentación de los costos y beneficios en el flujo de fondos; y
- 2.-El resumen de estos costos y beneficios en un indicador que permita compararlos con los otros proyectos. Este paso consiste en el descuento intertemporal y el cálculo de un parámetro de evaluación, con el fin de señalar la rentabilidad del proyecto.

### **6.1.2 Definición Del Flujo**

En este texto se emplean indistintamente los términos "flujo de fondos" o "flujo de caja". Ambos se refieren a un flujo del proyecto que ilustra cuáles son sus costos y beneficios y cuándo ocurren.

El flujo de fondos o flujo de caja consiste en un esquema que presenta sistemáticamente los costos e ingresos registrados año por año (período por período). Estos se obtienen de los estudios técnicos, de mercado, administrativo, etc. Por lo tanto, el flujo de fondos puede considerarse como una síntesis de todos los estudios realizados como parte de la etapa de pre - inversión (para la evaluación ex - ante) o como parte de la etapa de ejecución (para la evaluación ex - post).

Los cuatro elementos básicos que componen el flujo de fondos son:

- a) **Los beneficios (ingreso) de operación;**
- b) **Los costos (egresos) de inversión o montaje, o sea, los costos iniciales;**
- c) **Los costos (egresos) de operación;**
- d) **El valor de desecho o salvamento de los activos del proyecto.**

Cada uno de estos elementos debe ser caracterizado según:

- a) **Su monto o magnitud y**
- b) **Su ubicación en el tiempo**

Es decir, cada elemento es registrado en el flujo de fondos, especificando su monto y el momento en que se recibe o se desembolsa.

### **6.1.3 El Punto De Vista De La Evaluación Financiera**

El evaluador financiero tiene que especificar claramente el punto de vista desde el cual está analizando el proyecto y, por lo tanto, la rentabilidad que se intenta determinar. Por ejemplo, se puede analizar el punto de vista y la rentabilidad de la entidad ejecutora; el de la entidad financiadora; el de los accionistas; el del gobierno; y el de la sociedad como un todo.

Desde cada una de estas perspectivas, el proyecto generará diferentes ingresos e implicará diferentes costos. Lo que son costos desde un punto de vista, pueden ser ingresos desde otros. Por ejemplo, los impuestos cargados a la importación de materias primas son costos para los ejecutores del proyecto y representan ingresos atribuibles al proyecto, desde el punto de vista del gobierno. Por ende, el beneficio neto financiero del proyecto variará según la perspectiva. Asimismo, la definición del flujo de caja también tiene que variar. Por lo tanto, es indispensable que el flujo sea cuidadosamente definido desde cada punto de vista.

Es aconsejable realizar la evaluación financiera desde los diferentes puntos de vista de los diversos agentes que intervienen en el proyecto, para así determinar la rentabilidad para cada uno de ellos.

### **6.1.4 FUENTES DE INFORMACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL FLUJO**

La evaluación financiera de un proyecto antes de que éste se lleve a cabo, o la evaluación ex - ante, requiere de la construcción de un flujo de caja con información confiable acerca de las cantidades de bienes o servicios que van a producirse, los insumos que se requieren y sus respectivos precios. Además, exige una proyección razonable que tenga en cuenta el régimen de impuestos, las condiciones financieras y, cuando sea relevante, la tasa de cambio.

La evaluación financiera de un proyecto después de efectuado, o evaluación ex-post, requiere la generación de información de buena calidad acerca de los diferentes eventos que caracterizaron el desarrollo, operación y mantenimiento del proyecto analizado.

Los estudios que forman parte de la formulación y preparación de un proyecto generan gran parte de la información que se utiliza en una evaluación financiera ex - ante. Por ejemplo, los estudios técnicos y el diseño del proyecto aportan datos sobre cantidades producidas e insumos requeridos. El evaluador los analiza críticamente, consulta su verosimilitud, y realiza los ajustes necesarios.

La información sobre precios y otras variables financieras y económicas proviene del estudio del mercado, y se emplea para estudiar el posible impacto del proyecto sobre estos valores. Por ahora se está suponiendo la ausencia de tendencias inflacionarias. En tal escenario, el evaluador sólo necesita especificar cuáles son los precios, la tasa de interés y la tasa de cambio en el momento de iniciar el proyecto. Exige, entonces, un riguroso análisis de los posibles cambios que podrán ser causados por el proyecto. Para esto, se requiere información estadística sobre mercados libres y oficiales, nacionales e

internacionales, además de informes de los productores, comerciantes, exportadores e importadores y otros. Sólo con la información de varias fuentes el evaluador podrá afirmar cuál es el precio relevante de cada producto y cada insumo.

Los ingresos y costos financieros son calculados con base en datos confiables sobre las condiciones de los préstamos y otras transacciones financieras, así como sobre el valor de la tasa de interés. Nuevamente, la recolección de esta información exige consultar con múltiples fuentes. El dinamismo y las condiciones de los mercados financieros serán los que determinen las fuentes que deban ser consultadas.

Es claro que en el caso de la proyección de valores en la evaluación ex - ante o el manejo de información ex-post de mala calidad, puede generarse incertidumbre acerca de la validez de los análisis realizados.

### **6.1.5 Normas Para La Construcción De Un Flujo De Fondos**

Para la construcción del flujo para la evaluación financiera, se utiliza la contabilidad de caja y no de causación. En otras palabras, los distintos egresos se registran en el momento en que se desembolsan y no en el momento en que se genera la obligación; los ingresos se registran en el momento en que se reciben.

El flujo de fondos presenta los costos desembolsados y los ingresos (beneficios) recibidos en todos los años del proyecto. De igual manera se podría utilizar otra unidad de tiempo para el flujo: meses, semestres, etc. El período de tiempo utilizado en la evaluación depende tanto de la naturaleza del proyecto como de las características de sus costos y sus ingresos. El flujo de un proyecto agrícola en el cual se siembra bajo unas condiciones en el primer semestre y bajo otras en el segundo, puede ser definido en semestres. Los proyectos de corta duración, como los de engorde de un lote de pollo y comercialización de granos básicos, generalmente utilizan meses como unidad de tiempo.

Por convención, se supone que los costos se desembolsan y los ingresos se reciben al final de cada período. Aunque se sabe que en la realidad fluyen durante todo el período, se introduce este supuesto para fines de simplificación de cálculo. Esta convención apoya y facilita la comparación intertemporal de flujos, que será discutida posteriormente. El supuesto implica sencillamente, que todos los flujos dentro de un único período se tratan como si ocurriesen en un mismo momento.

El flujo de fondos se define para toda la "vida útil" del proyecto o para todo el horizonte de planeación o evaluación. La primera se define como el tiempo durante el cual las inversiones realizadas satisfacen las necesidades que motivaron la definición y ejecución del mismo. Al final de la vida útil se puede presentar agotamiento de los insumos o los equipos del proyecto, obsolescencia del equipo o la tecnología, o cambios en la escala de la demanda que exijan un ajuste del tamaño del proyecto. También se pueden producir cambios externos que impidan que los objetivos del proyecto se sigan cumpliendo. Por cualquiera de estas razones, será necesario tomar una nueva decisión sobre la manera como se puedan satisfacer estas necesidades.

El período de evaluación es un segmento de la vida útil del proyecto que se toma para definir los flujos de fondos cuando es difícil determinar el momento en que se acaba la vida útil. Dependiendo de la longitud de período que se tome, el valor de salvamento de los activos variará: para período más cortos, el valor de salvamento es mayor, indicando la potencialidad de generar mayores ingresos netos en el futuro.

Convencionalmente, al primer año o período de la vida del proyecto se le asigna "año 0", "Semestre 0", "Trimestre 0", "Mes 0", etc. En el período 0, por lo general no hay operación del proyecto: es el primer (a veces único) período de inversión o montaje.

Cabe destacar que no hay pleno acuerdo entre los evaluadores acerca del término "Período 0". Algunos argumentan que este período representa el momento inicial del proyecto, o lo que es lo mismo, el momento final del período anterior a la iniciación. Así, el año en el cual se inicia la inversión sería el Año 1. La terminología es, en realidad, poco trascendente. Sólo tiene importancia cuando se define el momento en que va a servir como la base de la comparación intertemporal de beneficios y costos. Lo fundamental es que el evaluador comparta todos los proyectos que ésta evaluando en forma consistente.

Para mayor claridad en este texto, el primer año de inversión y montaje será llamado "Año 0". El último año de vida del proyecto o de su período de evaluación se denomina "Año T". Si la etapa de inversión o montaje del proyecto dura más de un período, el primero de ellos se denomina "Período 0".

Debe anotarse que el término "flujo de fondos" ha sido utilizado en la literatura sobre proyectos para referirse a diversos conceptos o informes. Frecuentemente, es empleado como equivalente del cuadro de fuentes y usos de fondos. También se ha utilizado como referencia al flujo contable por causación. A veces se usa para referirse a la utilidad neta después de impuestos. En este documento, sin embargo, se empleará en forma genérica, para referirse a la presentación sistemática de los beneficios y costos de un proyecto.

#### **6.1.6 PRESENTACIÓN DE UN FLUJO DE FONDOS**

El flujo de fondos generalmente es presentado en forma matricial, tal como aparece en el cuadro 14.

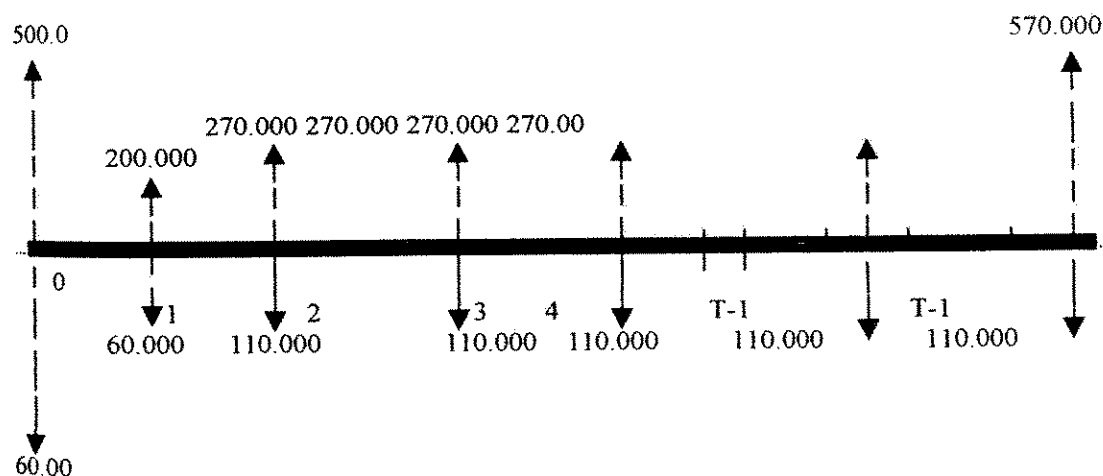
Otra forma de presentar el flujo es mediante una representación gráfica que resume el flujo y reporta costos totales y beneficios (ingresos) totales. Aquí el tiempo se mide a lo largo del eje horizontal, dividido en unidades que representan períodos de tiempo. Sobre el mismo eje se señalan los beneficios (o ingresos) con flechas hacia arriba y los costos (o egresos) con flechas hacia abajo, tal como se muestra a continuación en las figuras 19 y 20.

Cuadro 14. Presentación Matricial del Flujo de Fondos

	Año 0	Año 1	~Año 2-Año (t-1)	Año T
<b>INGRESOS</b>				
Ventas				
Producto 1	0	0	120.000	120.000
Producto 2	0	100.000	150.000	150.000
Subsidio	500.000	100.000	0	0
Valor de salvamento	-	-	-	300.000
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>500.000</b>	<b>200.000</b>	<b>270.000</b>	<b>570.000</b>
<b>COSTOS</b>				
Operación				
Materiales	600.000	30.000	50.000	50.000
Mano de obra	0	30.000	60.000	60.000
<b>TOTAL COSTOS DEDUCIBLES</b>	<b>600.000</b>	<b>60.000</b>	<b>110.000</b>	<b>110.000</b>
<b>INGRESOS NETOS GRAVABLES</b>	<b>-100.000</b>	<b>140.000</b>	<b>160.000</b>	<b>460.000</b>

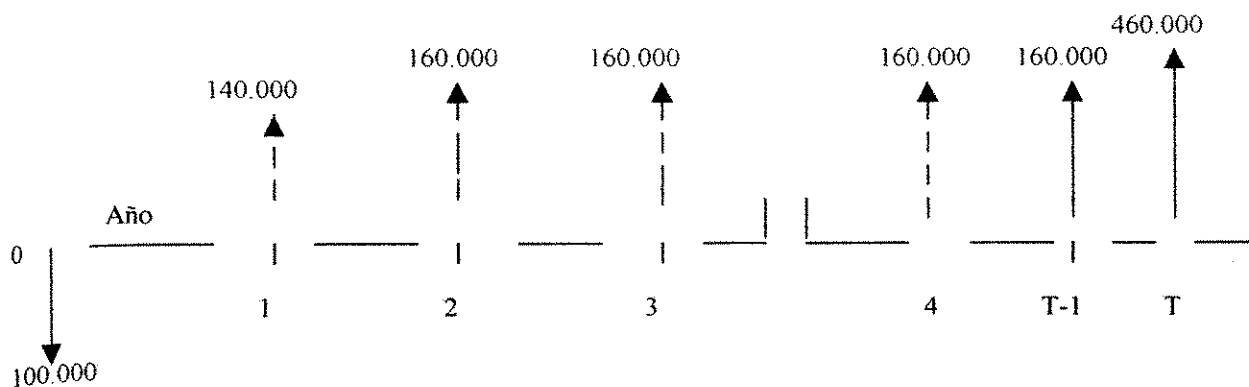
Fuente : Mokate 1998.

Figura 19: Presentación matricial del flujo de fondos (Mokate. 1998)



El mismo flujo se puede convertir en un flujo de fondos neto como se muestra en la figura 20.





**Figura 20 Presentación gráfica del flujo neto**

### 6.1.7 ELEMENTOS QUE FORMAN PARTE DE UN FLUJO DE FONDOS

Los elementos que forman parte de un flujo de fondos son básicamente los ingresos, los costos de inversión, operación y mantenimiento y los valores de salvamento. Sin embargo, existen otros elementos que, de una u otra forma, pueden afectar el flujo de fondos de un proyecto, tales como la depreciación, el agotamiento de activos intangibles y el agotamiento de recursos naturales, como se verá a continuación.

#### 6.1.7.1 Los Ingresos

Los ingresos que se incluyen en un flujo de fondos son los percibidos por la venta o alquiler de los productos o la prestación de los servicios del proyecto. Deben ser registrados en el año en que se espera recibir, independientemente del momento en que se causan (recuérdese que se aplica la contabilidad de caja).

Se debe anotar que los ingresos registrados en el flujo de fondos del proyecto deben incluir, tanto los ingresos operativos (por venta del producto o prestación del servicio), como los ingresos financieros (por inversión de reserva, por ejemplo).

Es posible que ciertos proyectos no generen ningún ingreso, ya que no producen ningún producto (o servicio) transable. Asimismo, se presentan proyectos que sencillamente modifican la forma de producir determinado bien o servicio, sin cambiar el ingreso recibido por su venta. La evaluación financiera de dichos proyectos sigue siendo importante, por dos motivos: primero, para llenar un perfil detallado de costos y así hacer un plan de inversiones y financiamiento; y, segundo, para comparar los costos del proyecto con los de otras alternativas, para asegurar que se haga de la manera más eficiente posible.

#### 6.1.7.2 Los Costos

Los costos del proyecto suelen clasificarse en dos grandes categorías: costos de inversión y costos de operación. Para efectos de una correcta elaboración de un flujo de fondo, será necesario estudiar el manejo que se le deben dar a los costos muertos y a los costos de oportunidad.

a) *Los costos de inversión*

La primera gran categoría de costos que debe ser incluida en la evaluación de un proyecto son los de inversión, o de montaje del mismo.

Los costos de inversión generalmente consisten en desembolsos correspondientes a la **adquisición de activos fijos o activos nominales y a la financiación del capital de trabajo**. Los costos por adquisición de activos fijos representan los desembolsos por compra de terrenos y edificios; pago de obras civiles; y compra de equipo, maquinaria y obras de instalación o apoyo. Los costos por concepto de activos nominales corresponden a inversiones en activos no tangibles, pero necesarios para poner a funcionar el proyecto: tramitación de patentes y licencias; transferencias de tecnología y asistencia técnica; gastos de constitución y organización; y capacitación y entrenamiento.

Finalmente, las inversiones en capital de trabajo reflejan los fondos que deben ser comprometidos para conseguir activos de corto plazo e insumos para el ciclo productivo, necesario para el funcionamiento del proyecto. Dentro de este rubro se encuentra básicamente el efectivo y los inventarios (tanto de insumos y materias primas como el producto final). Es necesario diferenciar entre el stock o requerimientos de capital de trabajo y la inversión en capital de trabajo (o cambio en los stocks) que es o que se registran en el flujo de fondos como costo. Esta inversión o al menos una parte de ella se recupera posteriormente (típicamente al final de la vida útil del proyecto), registrándose en el flujo con signo positivo, como ingreso. Los requerimientos de capital de trabajo son un paso previo para estimar la inversión de capital de trabajo. Se calculan generalmente, en términos de meses de las ventas proyectadas para el siguiente período y, por lo tanto, varían con el monto de producción. Las variaciones en los requerimientos de capital de trabajo definen la inversión necesaria. Por ejemplo, la empresa A proyecta vender en el año uno 12.000 unidades de producto y a partir del año dos, proyecta vender 24.000 unidades anuales. Dicha empresa ha estimado que el capital de trabajo corresponde a un mes de ventas para cubrir inventarios, por lo tanto, los requerimientos de capital de trabajo y las inversiones necesarias serán los siguientes:

Años	0	1	2	3	10
Requerimiento	1000	2000	2000	2000	2000
Inversión	1000	1000	0	0	0

Los costos de inversión típicamente se concentran en los primeros períodos del proyecto y su registro en el flujo de fondos así los reflejará. No obstante, puede haber inversiones en capital de trabajo y aumento o reposición en el stock de activos fijos o nominales toda la vida del proyecto.

Los costos de inversión no son deducibles de impuestos directamente. Por lo tanto, estos no se deducen en el momento en que se desembolsan y no se registran en el flujo de fondos como valores deducibles de impuestos. Es la depreciación (que será discutida en el acápite 6.1.7.3 y que fue ampliamente tratada en el capítulo anterior) la que permite deducir los valores de activos fijos del ingreso neto gravable anual, pero en períodos posteriores al desembolso de la inversión.

### *b) Los Costos de Operación*

La segunda gran categoría de costos corresponde a los costos de operación, que consisten en los desembolsos por insumos y otros rubros necesarios para el ciclo productivo del proyecto a lo largo de su funcionamiento.

Estos costos se pueden clasificar en costos de producción, de ventas, administrativas y financieras. Estos, a su vez, se pueden desagregar, entre otros, en costos de mano de obra, materias primas e insumos, arriendos y alquileres, y costos financieros e impuestos.

Los costos de operación se registran en el período en que se producen los respectivos desembolsos (contabilidad de caja).

En toda evaluación, es necesario distinguir entre los costos de operación que son deducibles de impuestos sobre la renta y los costos no se pueden deducir. Donde la mayoría de ellos son deducibles, cualquier costo que no lo sea se registrará en el flujo de fondos en una manera diferente a los demás costos.

Generalmente, la estimación de los costos del proyecto incluye también un rubro para "imprevistos".

### *c) Los costos muertos*

Es importante no cometer el error de incluir costos muertos en un flujo de fondos. **Estos se definen como costos ya causados, que resultan ineludibles, independientemente de la decisión de inversión que se tome.** En otras palabras, son costos inevitables, aunque se decida no realizar el proyecto que se está evaluando. Por ejemplo, se propone un proyecto que aumenta la productividad de la tierra agrícola en una zona determinada. Se contrata un equipo de profesionales con el fin de estudiar los suelos y los cultivos para diseñar el proyecto. Ellos proponen dos posibles proyectos y cobran \$1.500 por su asesoría. Los costos de los proyectos propuestos incluyen mano de obra, adquisición de equipo, obras civiles y costos de operación. Estos son costos evitables ya que no se pagan si no se realiza el proyecto. En cambio, los \$1.500 pagados por la asesoría profesional representa un costo inevitable, o sea, un costo muerto, porque de ninguna forma se puede cambiar el hecho de que se haya previamente contratado y realizado el estudio. Sea que se haga o no alguno de los dos proyectos, el costo de la asesoría tiene que ser pagado. Como consecuencia, no es atribuible a la ejecución del proyecto y no debe ser registrado como costo del proyecto.

Otro ejemplo puede aclarar el concepto. En una comunidad rural, se construyó un pozo para dotar de agua potable a la población. El agua salía del pozo con un alto contenido de sales minerales y, por lo tanto, fue rechazada por la comunidad. Se requería otra solución para brindar agua potable a la comunidad. Se propusieron dos alternativas; primera, la posibilidad de mejorar la calidad del agua del pozo y segunda, la de conectar la red de distribución al acuerdo de la ciudad cercana. La comunidad exigió la evaluación financiera de las dos opciones. Para ninguna de éstas era relevante el costo ya ocasionado de construcción del pozo. Al perforarlo, se tomó y ejecutó una decisión, que no podía ser cambiada. Por lo tanto, los costos previamente invertidos en esa perforación resultaban

irrelevantes en el proceso de seleccionar la mejor manera de asegurar el suministro de agua potable.

En los casos en los que no parezca claro el procedimiento para clasificar un costo como muerto, es recomendable elaborar un flujo de fondos para un escenario en que se realiza el proyecto (escenario con proyecto) y, otro para el caso en que no se realice el proyecto (escenario sin proyecto). En la medida en que el costo aparezca en ambos flujos, resulta ser inevitable su pago; su causación es independiente de la realización del proyecto. Al deducir el flujo del proyecto, restando el flujo *sin* proyecto del con proyecto, el costo que aparece en los dos se cancelará. Es decir, no será relevante al flujo del proyecto.

Es claro, por lo tanto, que los costos muertos no deben incluirse en el flujo de fondos de un proyecto. Sin embargo, estos pueden tener influencias sobre ese flujo, en la medida en que la depreciación de activos fijos, el agotamiento de recursos naturales y la amortización de activos intangibles afecte el pago de impuestos de un proyecto. Para poder involucrar esa influencia, resulta indispensable establecer el valor en libros de los rubros considerados costos muertos al principio de la vida del proyecto y determinar el monto de la depreciación, agotamiento o amortización de los mismos, y los impuestos correspondientes. No obstante, siempre es fundamental asegurar que se compare la situación con proyecto y la sin proyecto, atribuyendo al proyecto únicamente las diferencias.

#### *d) El costo de oportunidad*

El costo de oportunidad se define **como el valor o beneficio que genera un recurso en su mejor uso alternativo**. Si el costo de oportunidad de un insumo usado por el proyecto es diferente de su precio de adquisición, entonces el flujo de caja se debe valorar según el primero. Este concepto es especialmente relevante en el caso de que la utilización de los insumos implique el sacrificio de las alternativas de venderlos o utilizarlos en otro proceso productivo, ya que en ésta hubieran generado un ingreso. Este ingreso sacrificado representa el costo de oportunidad.

En muchas ocasiones se presenta un costo de oportunidad cuando el insumo empleado por el proyecto no se adquiere exclusivamente para él y tiene uso alternativos. El hecho de que su adquisición haya sido independiente de la realización del proyecto hace que no se registre el precio de compra del insumo, que en ese momento es un costo muerto. Lo que corresponde al costo de oportunidad es el ingreso neto dejado de ganar (descontado los costos de operación del uso alternativo).

Un ejemplo puede mostrar la necesidad de utilizar el costo de oportunidad en la evaluación financiera y la forma de hacerlo. Un conductor compra una camioneta para proveer los servicios de transporte a un colegio privado. Su precio en el momento de la compra es de \$1,500 Gana \$250 netos anuales por prestar este servicio de transporte (\$400 de ingresos, menos \$150 de costos de operación). Un año después, un empresario propone al dueño de la camioneta que deje el transporte de los estudiantes y que en su lugar utilice el vehículo para transportar unos productos alimenticios. El dueño se encuentra analizando el "proyecto" del transporte de los alimentos. Dada la naturaleza del producto, tendría que hacer algunas reformas a la camioneta y necesariamente dejar del servicio de transporte al

colegio. Calcula que sus ganancias después de adecuar el vehículo serían de \$300 anuales (\$450 de ingresos, menos \$150 de costos de operación). Sin embargo, en este cálculo no ha incluido en sus cálculos el valor de la camioneta. ¿Cómo se introduce este valor a la evaluación financiera?

El precio de compra de la camioneta ya no es relevante. Representa un costo muerto, ya que la decisión de comprarla no se puede cambiar. El valor de la camioneta es el que estaba generando en su uso alterno: los \$250 que producía en el transporte de los estudiantes. Al participar en el "proyecto" de transporte de productos alimenticios, se sacrifica la oportunidad de ganar esos \$ 250 netos. Por la tanto, el proyecto implica un costo de oportunidad de \$250 anuales, que debe ser debidamente registrado en el flujo de fondos. Dado este costo de oportunidad, se observa que el beneficio neto de participar en el nuevo proyecto se reduce a \$50 anuales.

Un método confiable para identificar costos de oportunidad es: construir un flujo de fondos para el escenario con proyecto, otro para el escenario sin proyecto; luego, al restar el flujo sin proyecto del flujo con proyecto, se despejan ingresos netos que se dejan de percibir por el hecho de ejecutar el proyecto.

### **6.1.7.3 La depreciación**

Un costo de que debe ser analizado detalladamente es el que corresponde a la depreciación. Desde el punto de vista contable la depreciación es un mecanismo para distribuir el costo de un activo a lo largo de toda su vida útil. También suele asociarse a un sistema para retener utilidades dentro de un proyecto, con el fin de garantizar los fondos suficientes para el reemplazo de activos depreciables.

Desde el punto de vista de la construcción de un flujo de fondos, la depreciación no representa ningún desembolso. Por lo tanto, no refleja ningún costo efectivo. El costo inicial de equipo, planta y otros activos (el costo de inversión), se registra en el momento del desembolso. Esto implica que si se incluyera adicionalmente como costo la depreciación de ese equipo, planta, etc., se estaría recurriendo en una doble contabilización. De allí que la depreciación no se registre como un costo en la evaluación de un proyecto.

Pese a lo anterior, el evaluador requiere tener en cuenta la depreciación dentro del flujo en los casos en que el proyecto se vea afectado por impuestos sobre la renta, puesto que ella depende el cálculo del ingreso neto gravable. Estos impuestos sí representan costos del proyecto y afectan la rentabilidad del proyecto. El cálculo de impuestos se realiza de la siguiente forma:

$$IM = t(Y - C - D)$$

Donde : IM = monto de impuestos directos

t = tasa del impuesto sobre la renta (se supone fija en esta presentación)

Y = ingreso gravables

C = costos de operación deducibles

D = depreciación

(Y - C - D) = ingreso neto gravable

El monto de impuesto directos, IM, se agrega a los costos de operación e inversión para la conformación del flujo de fondos. La depreciación, sin embargo, no se registra como un costo para fines de la evaluación. Más bien, se resta en una primera instancia para calcular el ingreso neto gravable y los impuestos sobre la renta; luego, se vuelve a sumar para que no entre a la evaluación como costo.

En la evaluación de alternativas para seleccionar la de costo mínimo, se debe calcular la depreciación atribuible a cada alternativa, con el fin de analizar el monto deducible de impuestos. Los consecuentes ahorros en impuestos pueden registrarse como un "ingreso" (o una reducción en costos) de cada alternativa.

En resumen, se podría plantear que la depreciación tiene un papel fundamental en la evaluación financiera, aunque no representa costo. Su rol en el cálculo de los impuestos a la renta a destacar los siguientes puntos sobre su utilización:

- ❖ El valor a ser depreciado es igual a un determinado porcentaje del costo histórico de comprar el activo y ponerlo en condiciones de trabajar en el proyecto. Dicho porcentaje se estipulan en el régimen fiscal.
- ❖ El método de depreciación, el número de años en que se deprecia y el porcentaje del valor a ser depreciado son fijados por el fisco;
- ❖ La depreciación no es relevante para la construcción del flujo de fondos de un proyecto que no esté sujeto al pago de impuestos sobre sus utilidades.

Los parámetros fundamentales para el cálculo de la depreciación se denominan en este texto en la siguiente forma:

VD : valor por depreciarse.

N : número de años (o períodos) de la depreciación  
del activo (N tiende a ser diferente, según el tipo de activo =.

tt : año en el que se inicia la depreciación

Dt : depreciación en el año t

VLD<sub>t</sub> : valor en libros en el año t del activo a ser depreciado.

Los métodos más comunes para el cálculo de la depreciación anual (o por período) fueron detallados en el capítulo correspondiente al estudio técnico.

#### **6.1.7.4 Otros costos**

Al igual que la depreciación, existen otros costos que no conducen a desembolsos efectivos, pero sí son deducibles de impuestos. Como ejemplos, podrían citarse la amortización de activos intangibles y el agotamiento de recursos no renovables.

En la medida en que estos "costos" no se puedan deducir, para el cálculo de impuestos sobre la renta, no son relevantes para la evaluación financiera.

Sin embargo, si se pueden deducir, reciben un tratamiento igual al de la depreciación: se restarán como costos deducibles para calcular el ingreso neto gravable. Luego, después de estimar el valor de los impuestos que deben pagarse, se sumarán nuevamente, porque no representan desembolsos efectivos.

#### **6.1.7.5 Los valores de salvamento**

El valor de salvamento se asocia con los activos adquiridos por el proyecto. Busca reconocer el valor que existe al finalizar el período de evaluación, gracias a la realización del proyecto, que no existiría si éste no se hubiera realizado. Se registra independientemente de que al final del proyecto el activo se venda o no.

El valor de salvamento hace referencia al valor producido por vender los activos al terminar el proyecto o la potencialidad de los activos para generar productos e ingresos hacia el futuro. Las dos técnicas más conocidas para registrar valores de salvamento son:

El valor en libros de los activos

El valor comercial de los activos

##### *a) Valor en libros como el valor de salvamento*

El valor en libros de los activos en determinado momento del tiempo refleja un monto contable que no necesariamente equivale al verdadero valor de un bien. Por esta razón, es un método poco recomendado para registrar valores de salvamento.

##### *b) Valor comercial de los activos como su valor de salvamento*

La utilización de los valores comerciales o valores de compra - venta de los activos como su valor de salvamento consiste en registrar el valor que se recibiría en el evento de vender el activo como ingreso correspondiente al período final del proyecto. Su aplicación es relevante en dos casos: primero, en el caso de vender el activo en un momento dado (sea durante la ejecución del proyecto o en su período terminal) y segundo, aunque no se venda el activo al final del proyecto, sino que se mantenga como patrimonio de su propietario.

Cuando se piensa vender un activo de un proyecto, se debe contabilizar en el flujo el monto que espera recibirse e incorporarse en el flujo en el período, en el momento en el que se espera hacer la venta. Dicho valor no tiene por qué coincidir con el valor en libros (saldo en libros) en ese momento, ya que para entonces los activos podrán estar parcial o totalmente depreciados y la tasa de depreciación fiscal no necesariamente es igual a la tasa a la cual pierde valor los activos. En el caso de la evaluación ex - ante, se proyecta el valor comercial de los activos en el momento futuro en que se prevé su venta.

Dado que el valor comercial de un activo no necesariamente coincide con su valor en libros, esta diferencia puede tener implicaciones en cuanto al pago de impuestos, dependiendo de la legislación tributaria vigente. Es convencional que la Dirección General de Ingresos considere como no gravable el ingreso por la venta de un activo, por un monto

equivalente al valor en libros en el momento de hacer la transacción. Asimismo, si la venta se realiza por cualquier precio superior al valor en libros, el ingreso por encima del valor en libros se considera ingreso gravable. De igual manera, si se vende por un precio inferior al valor en libros, se considera como costo deducible la diferencia entre el valor en libros y el ingreso por la venta. Por lo tanto, el manejo del valor de salvamento de un activo vendido se puede resumir en la siguiente forma:

VC = precio de venta

VL = valor en libros

Si  $VC = VL$ , el valor en libros se registrará como ingreso no gravable; si  $VC \neq VL$ , la diferencia entre los dos constituye ingreso gravable (en caso de ser positivo) o costos deducibles (en caso de ser negativo); el valor se registra como valor de salvamento (ingreso) no gravable.

Obsérvese que al sumar estos elementos en un flujo de fondos, se estará registrando el valor comercial de la activos, ajustados por el efecto del pago de impuestos sobre la parte gravable, que es lo que finalmente recibiría el dueño de un proyecto al vender un activo.

Considérese, por ejemplo, un activo que se consigue en el año 0 a un precio de C\$ 650,000 se permite la depreciación de la totalidad de su valor en forma lineal durante diez años. Se planea vender el activo al final del año 5, por C\$ 455,000. para entonces, se habrán registrado cinco años de depreciación y, por tanto, el valor en libros será de C\$ 325,000.

Si se vendiera el activo en los C\$ 325,000, se consideraría todo el valor de venta como un ingreso no gravable. La venta en C\$ 455,000 implicaría un ingreso no gravable de \$325,000, así como un ingreso gravable de C\$ 130,000 (Se podría llamar este ingreso una ganancia extraordinaria).

Cabe anotar que el valor gravable podría ser negativo en la medida en que el activo se vende por un valor inferior a su saldo en libros. En este caso, la pérdida se podría convertir en una deducción de impuestos. Sin embargo, sería un costo no efectivo (un costo no desembolsado) y, por tanto, se restaría del flujo gravable para fines de calcular los impuestos y se volvería a sumar, con el fin de calcular de fondos del proyecto.

Puede ocurrir que no se piense vender algunos de los activos al final de un proyecto, puede que la entidad ejecutora opte por conservarlos para la realización de nuevos proyectos. Este hecho no elimina la necesidad de registrar un valor de salvamento de los activos. Aunque éstos no se vendan es necesario reconocer que debido a la inversión del proyecto, existe un bien que no existiría si el proyecto no se hubiese ejecutado. A pesar de que en este caso no se reciba ningún ingreso, se debe reflejar un ahorro tangible equivalente a no tener que desembolsar dinero para comparar activos con características similares. Otra posibilidad consistiría en registrar el valor presente neto ;que será definido más adelante en este capítulo; del ingreso neto futuro que podría generar el activo después de la vida útil del proyecto. Dicho valor se registra como un ingreso no gravable, independientemente del valor en libros del activo.



### 6.1.8 LA CONSTRUCCIÓN DE UN FLUJO DE FONDOS

Los costos e ingresos del proyecto, definido según los criterios que acaban de presentar y cuidadosamente asignado al período de tiempo en que se desembolsan o se reciben, conforman el flujo de fondos del proyecto.

En muchos casos, los rubros que forman parte de un flujo de fondos pueden llegar a ser numerosos. Por lo tanto, es importante tener algún criterio que permita presentar un flujo de fondos en forma ordenada, que minimice la posibilidad de cometer errores por defecto u omisión. Una estructura recomendable y con la cual se trabajará en este libro, es colocar las cuentas del Estado de Pérdidas y Ganancias (las que se ven afectadas por impuestos) en la parte superior del flujo, luego colocar las sumas o restas de los flujos que no corresponden a flujos de dinero en efectivo y, finalmente, colocar las cuentas del Balance General. Dentro de este sistema, el esquema básico de todo flujo de fondos sería el siguiente:

	Ingresos gravables
Menos :	Costos deducibles (incluyendo la depreciación)
	Ingreso neto gravable
Menos :	Impuestos
Menos :	Otros costos no deducibles
Más :	Ingresos y valores de salvamento no gravables
Más :	Depreciación
Menos:	Costos de inversión
	Flujo de fondos neto

### 6.1.9 TIPOS DE FLUJOS DE FONDOS

Existen dos tipos de flujos de fondos: el flujo del proyecto sin financiamiento (también llamado el flujo del proyecto "puro") y el flujo con financiamiento (o flujo del proyecto financiado o flujo del inversionista). En el primero, se asume que la inversión que requiere el proyecto proviene de fuentes de financiamiento internas (propias), es decir, que los recursos totales que necesita el proyecto proviene de la entidad ejecutora o del inversionista. En el segundo, se supone que los recursos que utiliza el proyecto son, en parte propios y en parte de terceras personas (naturales y/o jurídicas), es decir, que el proyecto utiliza recursos externos para su financiamiento.

#### 6.1.9.1 El Flujo del Proyecto Puro

El cuadro 15 presenta el esquema básico del flujo de fondos para el proyecto "puro", o sea, para el proyecto sin financiamiento externo. En dicho flujo se registran los ingresos gravables que incluyen ingresos por ventas, presentación de servicios e inversiones de excedentes temporales de efectivo. De este ingreso, se restan los costos deducibles, que son los de operación, mantenimiento, administración, mercadeo, ventas, impuestos indirectos y depreciación. Al cumplir este proceso se obtiene el ingreso neto gravable, que sirve para el cálculo de los impuestos atribuibles a la realización del proyecto.

El resultado de restar de la ganancia neta gravable los impuestos directos, sumarle la ganancia extraordinarias y los costos no deducibles y agregarle los ingresos no gravables (venta de activos por su valor en libros y subsidios, principalmente) podría denominarse la "ganancia neta".

A esta ganancia neta, hay que sumarle la depreciación, pues no representa un desembolso efectivo del proyecto y restarle los costos de inversión (activos fijos y nominales, gastos preoperativos y capital de trabajo). Además hay que ajustar por otros costos no deducibles o ingreso no gravables. Esto constituye el resultado final buscado: el flujo de fondos del proyecto (sin financiamiento).

**Cuadro 15. Esquema del flujo de fondos del proyecto (flujo sin financiamiento)**  
(Punto de vista de la entidad ejecutora o dueño del proyecto)

- + Ingreso de operación
  - Ingreso financieros
  - Costo de operación (incluye impuesto indirectos)
  - Depreciación
- 

**GANANCIAS GRAVABLES**

- Impuestos directos
  - Valores de salvamento gravables (venta de activos)
  - Impuestos a la utilidad en venta de activos
  - Ingreso no gravables
  - Costos de operación no deducibles
  - + Valor en libros de activos vendidos (ingreso no gravable)
- 

**GANANCIAS NETAS**

- + Depreciación
  - Valor de salvamento, activos no vendidos
  - Costo de inversión
  - Inversiones financieras
- 

**FLUJO DE FONDOS NETO**

Fuente: Mokate 1998.

Por su puesto, las operaciones que se han discutido se realizan para cada período del flujo, manteniendo la ubicación temporal de cada rubro.

**6.1.9.2 El flujo del proyecto financiado**

Este flujo se diferencia del anterior en la medida en que se consideran las fuentes del financiamiento del proyecto. Por tanto, se registran los ingresos por el recibo del capital de los préstamos y créditos (ingreso no gravable, por ser una cuenta del Balance General). Igualmente, se incluyen los costos de servicio de la deuda en el flujo: los intereses y comisiones son costos de operación deducibles y las amortizaciones son desembolsos no deducibles.

El esquema del flujo del proyecto financiado (o flujo del inversionista) se presenta en el cuadro 16.

**Cuadro 16. Esquema del flujo de fondos del inversionista (flujo con financiamiento)**

(Punto de vista de la entidad ejecutora o dueño del proyecto)

- + Ingreso de operación
  - + Ingreso financieros
  - Costo de operación (incluye impuesto indirectos)
  - Depreciación
- 

**GANANCIAS NETAS GRAVABLES**

- Impuestos directos
  - + Valores de salvamento gravables (venta de activos)
  - Impuestos a la utilidad en venta de activos
  - + Ingreso no gravables
  - Costos de operación no deducibles
  - + Valor en libros de activos vendidos (ingreso no gravable)
- 

**GANANCIAS NETAS**

- + Depreciación
  - + Valor de salvamento, activos no vendidos
  - Costo de inversión
  - Inversiones financieras
  - + Costo de inversión
  - + Ingreso por emisiones de bonos, acciones del proyecto
  - Dividendos pagados
  - + Créditos recibidos
  - Amortizaciones de créditos y préstamos
- 

**FLUJO DE FONDOS NETO**

**6.1.9.3 Ejemplo: flujo de fondos del proyecto puro y financiado**

Un proyecto se va a realizar en un país donde no hay inflación. Requiere un monto de inversión de C\$ 100 millones: la mitad para activos fijos depreciables y la otra para activos no depreciables. La inversión se efectúa en el período 0. La vida útil del proyecto tiene un período de ejecución de cinco años y los activos fijos depreciables no tienen valor de salvamento. La pérdida en al venta de los demás activos, que alcanza a C\$ 20 millones, se cargará al último período.

La inversión se financia en un 50% con capital propio y el 50% restante con un préstamo. Este préstamo por C\$ 50 millones se amortigua en cinco cuotas iguales de C\$ 10 millones cada uno a partir del período 1. La tasa de interés sobre este crédito es del 10% anual efectiva vencida sobre saldos. Las ventas son de C\$ 150 millones por año y los gastos de operación sin incluir gastos financiados, ni depreciación, son de \$80 millones por año.

La tasa de impuesto a la renta es del 20%

La depreciación se realiza sobre el 100% del valor de adquisición de los activos depreciables, en un período de cinco años, con el método lineal.  
Los flujos de este proyecto se presentan en el cuadro 17.

Cuadro 17. Flujo de fondos neto sin financiamiento (Millones de Córdoba)

Años	0	1	2	3	4	5
Ingresos		150	150	150	150	150
- Costos de operación		80	80	80	80	80
- Costo deducible: depreciación		10	10	10	10	10
Ganancias gravables		60	60	60	60	60
- Impuestos		12	12	12	12	12
+ Ingreso gravable por venta de activo						-20
- Impuestos a la utilidad venta de activos						-4
+ Valor en libros activos vendidos						50
Ganancias Netas Contables		48	48	48	48	82
- Depreciación		10	10	10	10	10
Costos de Inversión	100					
Flujo de fondos neto	-100	58	58	58	58	92

Flujo de fondos del proyecto financiado (millones de córdobas)

Años	0	1	2	3	4	5
Ingresos		150	150	150	150	150
- Costos de operación		80	80	80	80	80
- Intereses		5	4	3	2	1
- Costo deducible: depreciación		10	10	10	10	10
Ganancias gravables		55	56	57	58	59
- Impuestos		11	11.2	11.4	11.6	11.8
+ Ingreso gravable por venta de activo						-20
- Impuestos a la utilidad venta de activos						-4
+ Valor en libros activos vendidos						50
Ganancias Netas Contables		44	44.8	45.6	46.4	73.2
+ Depreciación		10	10	10	10	10
Costos de Inversión	-100					
+ Crédito recibidos	50					
- Amortizaciones		10	10	10	10	10
Flujo de fondos neto	-50	44	44.8	45.6	46.4	73.2

## 6.1.10 LOS FLUJOS DE FONDOS Y LA TOMA DE DECISIONES DE INVERSIÓN

Como se ha descrito, los flujos de fondos se utilizan en la evaluación financiera de proyectos para sintetizar los datos generados en los estudios que forman parte de la formulación y preparación de un proyecto. Sin embargo, no se debe olvidar que todo este procedimiento se sigue con el fin de poder resumir esa información en un criterio de selección.

Desde este punto de vista, la información que se registra en el flujo debe ser estudiada, con el fin de que refleje los impactos positivos y negativos que son realmente atribuibles al proyecto y en los que se hubiese incurrido si el proyecto no se hubiera llevado a cabo. Es por ello que la decisión de hacer o no un proyecto se toma únicamente con relación al llamado "flujo de fondos incremental".

Dicho flujo se conforma solamente de los ingresos y los costos atribuibles al proyecto, que son en los que no se hubiese incurrido si el proyecto no se hubiese ejecutado.

### 6.1.10.1 El flujo de fondos incremental

El flujo de fondos incremental es aquel que se registran tan solo los ingresos y los costos atribuibles al proyecto, y en los cuales no se hubiese incurrido si el proyecto no se hubiese ejecutado. Así, es el cuadro relevante para el análisis de la bondad del proyecto.

Los ingresos que se registran en el flujo de fondos incremental deben ser claramente atribuibles a la realización del proyecto que se está evaluando. Los ingresos incrementales son lo que resultan de una comparación de los ingresos en el escenario con proyectos y sin proyecto. La diferencia sólo se puede atribuir a la ejecución del proyecto.

Por ejemplo, supongamos que un agricultor está cultivando 100 hectáreas de tierra y define un proyecto que consiste en comprar 75 hectáreas del predio vecino para ampliar sus tierras cultivables. Los ingresos registrados en la evaluación financiera del proyecto propuesto se deducen de la diferencia (el incremento) entre lo que ganaría cultivando las 175 hectáreas y o que ganaría si se elimina a las 100 hectáreas originales.

Considerando otro ejemplo. Un fabricante de pasta de tomate propone mecanizar su planta, con el fin de ampliar su producción anual de 5.000.000 a 12.000.000 unidades. Los ingresos relevantes a la evaluación son los que corresponden a la venta de las 12.000.000 unidades menos los que recibiría por la venta de las 5.000.000 unidades.

De igual manera, los costos incluidos en la evaluación financiera son los costos incrementales; únicamente se registran los que son atribuibles a la realización del proyecto, o sea, los que claramente provienen de la ejecución del mismo. Tal como ya se detalló, estos costos incrementales serán equivalentes a los costos resultantes de sustraerles a los costos de la situación con proyectos, los costos de la situación con proyectos, los costos de la situación sin proyectos.

Los costos de inversión también se registran como costos incrementales. Tiene que reflejar los valores de activos fijos, activos nominales y capital de trabajo que no se llegarían a desembolsar si no se llevara a cabo el proyecto. En el ejemplo de la mecanización de la fábrica de pasta de tomate, los costos de inversión relevantes son únicamente los de la adquisición de las máquinas, la adaptación o ampliación de la planta para que pueda funcionar, las licencias de funcionamiento y de ampliación o remodelación de la fábrica, y el entrenamiento del personal para la operación de la maquinaria.

Los costos de operación y mantenimiento contabilizados incluyen los fijos y los variables. Los costos fijos se definen como aquellos que no varían con el nivel de producción. Son éstos los que con mayor frecuencia se contabilizan erróneamente en un flujo de fondos. Siempre hay que tener en cuenta que se deben registrar sólo los costos fijos que son causados específicamente y exclusivamente por el proyecto que se está evaluando. Los costos variables aquellos que cambian con la entidad producida también se deben incluir teniendo cuidado de contabilizar tan solo los que son atribuibles al proyecto.

Por ejemplo, en el caso del conductor que estudia la posibilidad de utilizar su camioneta para transportar alimentos en lugar de seguir prestando los servicios de transporte a un colegio privado, puede llegar a la conclusión de que los costos de mantenimiento y gasolina son iguales para una y otra alternativa, caso en el cual no hay variación alguna entre el escenario con proyecto y el escenario sin proyecto. El costo incremental correspondiente al proyecto de convertir su negocio en transporte alimenticio es, por lo tanto, nulo y, como consecuencia, no se registran en el flujo de fondos.

Tal y como se explicó anteriormente, siempre que el proyecto que se está analizando involucra un insumo que tiene usos alternativos, el valor que tenga en la mejor alternativa debe ser incluido como costo en el flujo de fondos. En dichos casos, hay que tener cuidado de definir los costos incrementales asociados con la producción o adquisición de dichos insumos.

Todos los flujos incrementales se pueden calcular directamente. Alternativamente, el evaluador puede construir un flujo con proyectos y un flujo sin proyecto. La resta de los flujos será el flujo de fondos incremental.

#### *6.1.10.2 Flujo de fondos con proyectos y flujo de fondos sin proyectos*

Dada la dificultad para poder establecer un flujo de fondos incremental directamente, cuando se tienen proyectos de cierto nivel de complejidad, es común construir dos flujos: el que corresponde al escenario (con proyecto) o el que refleja el escenario (sin proyecto). La construcción de cada flujo utiliza todos los criterios hasta ahora mencionados, incluyendo la construcción de flujos de fondos del proyecto puro o financiado. Para el análisis del proyecto, se resta el flujo sin proyectos del flujo con proyecto.

Este método permite otras cosas, despejar fácilmente el costo de oportunidad de un mismo, ya que al construir el flujo financiero de la entidad ejecutora con el proyecto y el flujo sin el proyecto, la diferencia revelará los costos de oportunidad de los insumos.

por ejemplo, tomemos un agricultor que cultiva chiltomas y tomates y los vende como verdura fresca. Analiza la bondad de un proyecto para procesar todos los tomates que cultiva y vender pasta de tomate enlatada. En este caso, el flujo del agricultor para el escenario sin proyecto incluirá los siguientes rubros.

Ingresos:

- Venta de chiltomas
- Venta de tomates frescos

Costos:

- Cultivo de chiltomas
- Cultivo de tomates

Para el escenario con proyecto, en la etapa de operación de la planta procesadora, se tomaría en cuenta los siguientes elementos.

Ingresos:

- Venta de chiltomas
- Venta de pasta de tomate

Costos:

- Cultivo de moras
- Cultivo de tomates
- Procesamiento de tomate

Al comprar los dos flujos, se tendrá el flujo del proyecto:

Ingresos:

- Ventas de pasta de tomate

Costos:

- Sacrificio, venta de tomates frescos (costo de oportunidad)
- Procesamiento de tomates

Se ha planteado que los costos muertos no se incluyen en la construcción de un flujo de fondos. Si se hace un análisis de un flujo sin proyecto y otro con proyecto, el costo muerto se registraría como costo en los dos y se cancelaría como flujo relevante para el análisis del proyecto. No obstante, se puede presentar el caso en el costo muerto genere un flujo de depreciación que se deduce de impuesto en un escenario y no, en el otro. Por ejemplo, supongamos el siguiente caso: en 1996 se compra un equipo para realizar una determinada labor y luego se suspende la línea de producción en que se iba a utilizar. Para cualquier proyecto futuro, el costo del equipo constituye un costo muerto. Sin embargo, suponga que se formula un proyecto que lo utiliza a partir de 1997 en la elaboración de un nuevo producto; se plantea que si no se utiliza en el proyecto se venderá en 1997.

Los flujos asociados con la inversión en el equipo serán los siguientes:

**Sin Proyecto:**

- 1996 : Compra del equipo (costo)
- 1997 : Venta del equipo (ingreso)

### **Con Proyecto:**

1996 : Compra del equipo (costo)  
1997 - 2006: Depreciación del equipo (deducción)

Fin de vida útil: Valor de salvamento (ingreso)

Al restar el "flujo sin proyecto" del "flujo con proyecto", se observa:

-La eliminación del costo de compra, que es inevitable (muerto) y aparecen en los dos flujos.

La venta del equipo constituye un ingreso que se sacrifica si se realiza el proyecto. En otras palabras, se revela como un costo de oportunidad del proyecto;

El valor de salvamento se presenta con proyecto, más no en el escenario sin proyecto.

En este caso, la construcción por separado del flujo con proyecto y el flujo sin proyecto despeja los flujos atribuibles al proyecto. A la vez, respeta el no registro de los costos muertos.

El método de restar el flujo sin proyecto del flujo con proyecto es muy provechoso en los casos en que el flujo sin proyecto va modificándose a través del tiempo, es decir cuando los ingresos y costos son variables a medida que transcurre el tiempo. Estos casos son muy frecuentes y llaman la atención sobre la distinción que hay entre la situación antes del proyecto y la situación sin proyecto.

La situación sin proyecto hace referencia a la proyección de ingresos y costos hacia el futuro, en ausencia del proyecto. En contraste, la situación antes del proyecto es el estado de los ingresos y costos al momento de empezar el proyecto. Muchas veces se hacen proyecciones hacia el futuro considerando sin razón que los ingresos y costos no van a cambiar, con lo cual se asume el supuesto de una situación antes del proyecto y no sin proyecto. Es necesario tener cuidado de considerar siempre la situación sin proyecto.

Resulta evidente que en el caso de proyectos en los que no existe ingresos o egresos en la situación sin proyectos, el flujo de fondos con proyecto será igual de fondos incremental.

Es importante tener en mente que el flujo de fondos con proyecto y el flujo sin proyecto, son herramientas de trabajo importantes en la evaluación financiera de un proyecto y no deben ser utilizadas para establecer la rentabilidad de un proyecto. Esta labor sólo se debe realizar con el flujo de fondos incremental.

## **6.2 LAS EQUIVALENCIAS FINANCIERAS**

Hasta el momento hemos hablado de los flujos de fondos y hemos tomado la premisa de que el dinero vale lo mismo en cualquier momento, esta es falsa ya que recibir un córdoba (o un dólar) hoy no es equivalente a recibir un córdoba (o un dólar) dentro de un mes, o un



año, o tres años. El tiempo constituye un elemento definitivo en la definición del valor del dinero, pues aunque no haya inflación o cambios en los precios, el dinero recibido hoy vale más que el mismo monto de dinero recibido en el futuro. Esto, debido a una característica muy particular del dinero: el de poderse multiplicar en el tiempo.

Si un inversionista deja pasar un año antes de cobrar una deuda o recuperar una inversión, sacrifica todas las alternativas de invertir ese dinero durante el año. Así, sacrifica el rendimiento de lo que el dinero hubiera generado (o rendido) en las alternativas.

¿Por qué, entonces, estaría un inversionista dispuesto a hacer un préstamo o tomar la iniciativa de una inversión productiva que le elimina las oportunidades de inversiones alternativas? Sencillamente, porque el préstamo o la inversión que seleccionar le va generar un rendimiento que primero, le restaura el capital prestado o invertido y segundo, le compensa por haber tenido que sacrificar los rendimientos de inversiones alternativas. En otras palabras, porque la inversión o el préstamo le produce, como mínimo, lo que él podría considerar un equivalente de lo que el dinero le habría producido en otras alternativas. Así, sentirá indiferencia entre recibir una suma en la actualidad o su equivalente, en un momento futuro.

Este concepto de equivalencia o indiferencia forma la base de una gran parte de la evaluación financiera y la matemática financiera. Una equivalencia financiera existe entre la suma  $C\$ P$  y la suma  $C\$ F$  si un inversionista siente indiferencia entre pagar (o recibir)  $C\$ P$  ahora y pagar (o recibir)  $C\$ F$  en el futuro. Otra forma de plantear lo mismo sería: si el individuo invierte  $C\$ P$  hoy y, en un determinado momento futuro, recibe  $C\$ F$ , y siente que no ha ganado ni ha perdido (siente indiferencia),  $C\$ F$  será una equivalencia financiera de  $C\$ P$ .

En esta parte del presente texto, vamos a desarrollar con mayor rigor el concepto de indiferencia y equivalencias financieras. Para el desarrollo de esta temática, se mantendrá el supuesto de que no hay inflación. Se considerará que los precios de los bienes y servicios son fijos.

### **6.2.1 EL INTERÉS FINANCIERO: UNA COMPENSACIÓN POR SACRIFICAR ALTERNATIVAS DEL DINERO.**

El interés juega un papel fundamental en la determinación de equivalencias financieras. El interés constituye una cuota que se paga por el uso del dinero de otra persona durante un determinado período. Ese pago se hace con el fin de compensar a esa persona por haber sacrificado la oportunidad de utilizar ese dinero por otros fines. Reconoce, por ejemplo, que ese dinero habría podido invertirse, lo cual le habría generado a su dueño un rendimiento financiero.

Alternativamente, se habría podido utilizar para consumir algo, lo cual le habría generado alguna satisfacción. El interés le compensa al dueño del dinero el retorno o el placer que hubiese percibido de haber optado por utilizar ese dinero en la mejor alternativa.

Así, se puede considerar el interés como una compensación financiera por aplazar en el tiempo el uso del dinero. Es una retribución al dueño del dinero por renunciar, durante un tiempo determinado, a utilizarlo en alternativas que le generarían beneficios financieros o de otra índole.

El pago de interés a un prestamista o a un inversionista le incentiva a depositar, ubicar o prestar su dinero, sacrificando sus utilidades alternativas. Así, se puede entender el interés como el mecanismo mediante el cual el inversionista o prestamista siente indiferencia entre tener (y utilizar) un dinero hoy y tener (y utilizar) otra suma en el futuro. Al acordar participar en el préstamo o inversión, el dueño del dinero acepta que el interés le compensa el tener que aplazar en el tiempo el uso del dinero.

El interés, entonces, constituye el mecanismo que podría hacer equivalente una suma presente y otra suma, a ser recibida en el futuro. Para que el inversionista sienta indiferencia o equivalencia entre C\$ P en la actualidad y C\$ F en el futuro, el monto de C\$ F tendría que ser igual a C\$ P más los intereses que generaría C\$ P durante todo el tiempo en que tiene el dinero comprendido. Así, podemos entender:

Una equivalencia financiera como una expresión de indiferencia entre una suma en un momento y otra suma, en otro momento, donde la indiferencia se genera mediante el pago de un interés, o una recompensa por aplazar en el tiempo el uso del dinero.

En este capítulo se hace referencia a una tasa de interés financiera, que será denominada “*i*”. Típicamente “*i*” será utilizada para referirse a una tasa anual. Esta definición no debe considerarse como limitante, ya que las referencias a anual o año podrán ser sustituidas por cualquier otro período: Día, mes, trimestre, semestre, etc. Es importante, sin embargo, acordar que la tasa de interés debe referirse a la longitud del período utilizado en la evaluación financiera.

Por convención, las equivalencias financieras se definen con base en una tasa efectiva y vencida, o sea, una que se capitaliza al acabar el período de interés que se ha definido. Sin embargo, suelen presentarse otras formas de citar tasas o de pagar los intereses. Como consecuencia, en los siguientes acápites se detallan las estrategias de pago de intereses.

### **6.2.1.1 LAS TASAS DE INTERÉS**

Existen diferentes formas de pactar el pago de intereses. Cada decisión en cuanto al pago incide el monto del interés, o sea, sobre la tasa de interés que efectivamente se paga o se recibe. Hay tres aspectos del pago de intereses que determina el monto que verdaderamente se pagará, a saber:

La capitalización de intereses: tasa simples y compuestas.

La frecuencia de la capitalización: tasas nominales y efectivas.

El momento del pago de intereses: tasas vencidas y anticipadas.

A continuación, se detallarán las diferentes modalidades de pagar los intereses y se aclarará su relevancia para el establecimiento de equivalencias financieras.

### **6.2.1.2 El Interés Simple**

Si la tasa de interés financiera pagada es una tasa simple, se paga interés únicamente sobre el capital originalmente invertido o prestado  $P$  (el principal). Los intereses acumulados no pagan interés, no se "capitalizan". En tal caso, si se invierte  $P$  en el año 0, se retorna C\$ ( $P + iP$ ) o C\$  $P(1+i)$  en el año 1; si se deja el capital invertido otro año, se ganará nuevamente  $iP$  y se tendrá acumulado C\$( $P + iP + iP$ ) o sea, C\$  $P(1+2i)$ .

Sucesivamente, si se deja el principal invertido, al final del tercer año se ganará otro monto de interés y se tendrá C\$  $P(1+3i)$ .

Por lo tanto, al invertir una suma  $P$  a una tasa simple,  $i$ , durante  $n$  período, se recibirá al final del  $n$ -ésimo período una suma (futura),  $F$ , como se aprecia en la siguiente ecuación.

$$F = P(1+ni)$$

Alternativamente, si una inversión desea saber cuánto dinero debe invertir en el presente,  $P$ , para recibir una suma,  $F$ , dentro de  $n$  períodos:

$$P = \frac{F}{(1+ni)}$$

La ecuación permite calcular el valor inicial que uno podría pedir prestado si sabe que su capacidad de repago al final del año  $n$  es igual a C\$  $F$ , dada una tasa de interés simple.

Suponga que tiene C\$ 600.000 para invertir o prestar en este momento y la tasa de interés financiera es del 10% anual, pagadera como tasa simple. ¿Cuál será el retorno mínimo que lo inducirá a invertir en un proyecto en lugar de prestar el dinero, si se supone que el período de inversión o de préstamo es de cinco años? Se sabe que si se presta el dinero se genera un valor futuro que puede ser calculado. Se tiene:  $P = \text{C\$ } 600.000$ ;  $i = 10\%$ ; y  $n = 5$ ; se calcula  $F$ .

$$F = (\text{C\$}600.000)(1+5(0,10)) = \text{C\$}900.000$$

Como consecuencia, no se invertiría si el proyecto que le ofrecen no produce C\$ 900.000 o más para el final del año 5.

### **6.2.1.3 El Interés Compuesto**

En contraste con la tasa de interés simple la tasa compuesta significa que los intereses no se pagan únicamente sobre el principal, sino también sobre los intereses acumulados. Con la tasa compuesta, al invertir C\$  $P$  en el año 0, se puede retirar al final del año 1 la cantidad

C\$  $P(1+i)$ ; al mantener tanto el principal (C\$  $P$ ) como los intereses del primer año (C\$  $iP$ ) en el fondo de inversión durante el segundo año 2, podría retirar C\$  $(P+iP)(1+iP)$  o sea C\$  $(1+i)^2$ . Esto es, el inversionista habrá ganado en ese segundo año, intereses sobre el capital y, además, sobre los intereses devengados en el primer año.

En la misma forma, dejando tanto el principal como los intereses invertidos, al final del año 3 se tendrá C\$  $P(1+i)^2 (1+i) = C\$ (1+i)^3$ .

En forma general, se tiene que al final del año  $n$ , habrá C\$  $P(1+i)^n$ . En este mismo concepto se plantea en la ecuación.

$$F = P (1+i)^n$$

Asimismo, para el caso en el que se conoce la suma  $F$  que se desea recibir (o repagar) en el futuro y se necesita conocer la suma presente  $P$ , que será necesario invertir (o pedir) en el presente, se tiene:

$$P = F / (1+i)^n$$

La tasa compuesta genera más retorno que la tasa simple, ya que paga intereses sobre una cantidad que va aumentando con el tiempo.

Para la tasa simple, se mostró que al invertir C\$ 600.000 a una tasa de interés simple del 10% anual, se obtendrá una suma de C\$ 900.000 dentro de cinco años. Si ahora se tiene una tasa de interés compuesta, se calcula  $F$  en la siguiente forma:

$$F = (C\$600.000) (1+0.10)^5 = C\$966.306$$

Observemos que el rendimiento con el interés compuesto es mayor que el que se obtenía con la tasa de interés simple, ya que la introducción de la acumulación de intereses sobre intereses ha incrementado el fruto de la inversión.

Otro ejemplo puede contribuir a ilustrar la diferencia entre la tasa simple y la compuesta. Se busca calcular la tasa de interés simple que hace que C\$ 500 prestados hoy generen C\$ 600 dentro de dos años. En este caso, la suma futura es C\$ 600; la suma presente C\$ 500.

Se tiene  $F = C\$ 600$ ;  $P = C\$ 500$ ; y  $n = 2$ .

$$i = (F/P) - 1 / n$$

$$i = (600 / 500) - 1 / 2$$

$$i = 0,10 = 10\%$$

Ahora se calcula la tasa compuesta que hace que los C\$ 600 recibidos ahora y los C\$ 500 prestados hace dos años sean equivalentes; se tiene  $F = 600$ ;  $P = 500$ ;  $n = 2$ . Se despeja  $i$  de la ecuación.

$$i = (F/P)^{1/n} - 1$$

$$i = (F/P)^{1/2} - 1$$

$$i = 0,0954 = 9,54\%$$

La tasa compuesta necesaria para hacer que C\$ 500 generen C\$ 600 dos años después, es mejor que la tasa simple necesaria para cumplir el mismo fin, debido a que los intereses acumulados ganan intereses en el escenario de la tasa compuesta.

A partir de este momento, se hará referencia siempre a la tasa compuesta por considerar que representa la alternativa de inversión más común en el mundo real. Todas las equivalencias financieras discutidas se basarán en una tasa compuesta.

### **6.2.2 LOS PERÍODOS DE CAPITALIZACIÓN: LAS TASAS NOMINALES Y EFECTIVAS.**

Los conceptos de interés nominal en interés efectivo están asociados a los intereses compuestos. Son dos formas de expresar una tasa de interés compuesta para dar un período de inversión determinado, definidos unos períodos de capitalización o liquidación de intereses, y una forma de pago de los mismos (anticipado o vencida). Antes de expresar la diferencia entre tasas compuestas nominales y efectivas, es necesario precisar tres términos que estipulan las condiciones de su pago.

Los períodos de inversión son aquellos que se utilizan para la construcción del flujo de fondos y que, por lo tanto, están determinados por las características de los proyectos. Por lo general, son anuales: son los periodos de referencia para la tasa de interés.

Los períodos de liquidación o capitalización de interés son los períodos en los cuales los intereses se liquidan o se capitalizan para acumularse. Los períodos de liquidación o capitalización pueden ser diarios, semanales, quincenales, mensuales, trimestrales, cuatrimestrales, semestrales, anuales o de otra duración.

La forma de pago de los intereses hace referencia a si la liquidación o la acumulación de los intereses se hace al final (vencida) o al principio (anticipada) de cada período de liquidación. Por lo general, una tasa de interés se asume vencida, a no ser que se indique lo contrario. Las diferencias entre tasas de interés nominales con intereses vencidos o anticipados se señalarán más adelante.

Ahora bien, utilizando esta terminología, se puede definir la tasa de interés nominal, como la tasa pagada durante un periodo de inversión, sin tener en cuenta la acumulación o composición de intereses que se logra dentro de este período y la forma de pago. La tasa nominal es la que se cita como base de negociaciones; es la tasa a la que se pactan la mayoría de las inversiones en el mercado financiero. A partir de la tasa nominal, se pactan la forma de pago y los períodos de capitalización. Por ejemplo, una tasa nominal del 35% anual podría ser capitalizable trimestre vencido. Asimismo, podría ser pagadero semestre anticipado.

En contraste la tasa de interés efectiva, expresa la rentabilidad de una tasa compuesta, teniendo en cuenta la acumulación de intereses dentro del período de inversión, la cual puede modificarse el rendimiento efectivo de la inversión. También tiene en cuenta la forma de pago de los intereses, reconociendo que el pago de intereses en forma anticipada permite al que lo reciba reinvertirlos más temprano que en caso en el que se pagan en forma vencida. La tasa efectiva refleja la rentabilidad verdadera de la inversión; como tal, debe ser la tasa que se utilice en el manejo de equivalencia financiera.

La tasa de interés efectiva refleja el rendimiento que se habría recibido al final de un período de inversión si los intereses se hubiesen capitalizado, independientemente de que se paguen o se capitalicen.

En el mercado financiero, es común hablar de la rentabilidad de las diferentes alternativas de inversión, en términos de tasas efectivas anuales. Dicha tas refleja la rentabilidad verdadera de la inversión, que debe ser la que se utiliza en el manejo de equivalencia financieras.

### **6.2.3 LAS TASAS VENCIDAS Y ANTICIPADAS**

#### **6.2.3.1 El Interés Vencido**

El interés se paga en el momento de terminar (vencer) el período de causación de intereses. Como tal, se desembolsa después de haber transcurrido el tiempo durante el cual del dueño del dinero ha sacrificado sus usos en actividades alternativas.

#### **6.2.3.2 EL INTERÉS ANTICIPADO**

En contraste, el interés anticipado se paga en el momento de iniciar el período de causación de intereses. Por ejemplo, el pago de intereses correspondientes al período de un préstamo se realiza en el momento de desembolsar el capital del préstamo; como consecuencia, el beneficiario efectivamente recibe el monto que ha pedido prestado menos el monto de interés correspondiente al primer período.

El interés anticipado se entrega al dueño del dinero antes de transcurrir el tiempo durante el cual va a sacrificar sus usos alternativos. Como tal, cuenta con los intereses desde el comienzo del período, en el que los puede reinvertir o utilizar para generar algún beneficio, sin necesidad de esperar hasta que termine el período. En consecuencia, se esperaría que el interés anticipado correspondiente a un determinado período sea menor que su equivalente vencido.

Cuando se dice que el interés sobre un préstamo de C\$ K es una tasa anticipada,  $i_a$ , significa que en el momento de ubicarse el préstamo, el beneficiario tiene que pagar los intereses del primer período,  $i_a$  C\$ K, al prestamista, quedándose con  $(1-i_a)$  C\$ K. Por lo tanto, es como si no hubiera sacado un préstamo por todo el valor C\$ K, sino por una suma menor. No obstante, el valor a ser repagado al final del período del préstamo es efectivamente C\$ K.

Así, el costo verdadero de un crédito cuyo interés se paga en forma anticipada es superior al costo para el caso que se pague la misma tasa en forma vencida.

#### **6.2.4 EQUIVALENCIA FINANCIERA ENTRE SUMAS DE DINERO EN DIFERENTES MOMENTOS DEL TIEMPO.**

Unas sumas de dinero, en diferentes momentos del tiempo, se definen como equivalentes cuando son indiferentes entre ellas para un inversionista, dada una tasa de interés. Las equivalencias más comunes se definen entre.

- Una suma presente y una suma futura
- Una suma presente y una serie uniforme
- Una suma futura y una serie uniforme

##### **6.2.4.1 Equivalencia Entre Una Suma Presente Y Una Suma Futura.**

Al establecer equivalencias entre una suma futura, F y otra presente, P la pregunta que debe hacerse el evaluador financiero es: ¿Qué valor debería tener F para compensar el desembolso de P?

La intuición diría que el monto F debería reponer P y, además, lo que P habría ganado en una inversión alternativa.

La manera de formalizar esta repuesta intuitiva ya sea planteado en este capítulo. Si el lector recuerda, cuando se definió la tasa de interés compuesta, se demostró que un inversionista puede invertir una suma P a una tasa  $i$  y dentro de  $n$  periodos de inversión recibir una suma F, donde.

$$F = P(1+i)^n$$

Dada una tasa de interés  $i$ , se acepta que para este inversionista será indiferente tener P hoy o recibir F dentro de  $n$  periodo, porque, si tiene P, podría invertirlo a la tasa  $i$  y recibir F. En otras palabras, es indiferente tener F al final del periodo  $n$ , o tener P al final del periodo 0.

Otra forma de interpretar es equivalencia consiste en conceptualizar a F como el mínimo que un inversionista esperará recibir dentro de  $n$  periodos, por sacrificar la posibilidad de darle a P un uso alternativo en el momento 0 y optar mas bien por comprometer esa suma (P) en una inversión determinada hasta el final del periodo  $n$ .

Por estas razones, se afirma que P (en el año 0) y F (en el " $n$ ") son equivalentes, dada una tasa de interés  $i$ .

Por ejemplo, un proyecto requiere una inversión actual de 300.000 y va a generar un rendimiento único dentro de dos años. Si no se invierte en el proyecto, se utilizará el dinero en el mercado financiero, donde gana un interés de 10% anual. ¿Qué monto de dinero

tendría que dar el proyecto para que el inversionista sea indiferente él y la alternativa de inversión financiera?

La alternativa financiera generará:

$$C\$ 300.000 (1+0.1)^2 = 363.000$$

Por lo tanto, el proyecto deberá generar por lo menos C\$ 363.000 para que sea equivalente a la inversión en la alternativa financiera.

#### 6.2.4.2 Valor Presente De Una Suma Futura.

Asimismo, si se conoce la suma futura (el ingreso previsto) y se desea saber la suma que será necesario invertir hoy para poder recibir aquella, dada una tasa de interés compuesta, basta con utilizar la siguiente fórmula:

$$P = \frac{F}{(1+i)^n}$$

Como se puede apreciar, para un inversionista será indiferente recibir F en el período n o P el día de hoy, pues sabemos que si invierte P ahora a la tasa i, o obtendrá F en el período n. Por esta razón, se dice que F y P son sumas equivalentes para un inversionista, dada una tasa de interés i.

Por ejemplo, un inversionista tiene un bono por valor de C\$ 10.000.000, a ser liquidado dentro de 5 años, y quiere saber el valor del bono hoy, en el presente, dado que la tasa de interés es del 20%.

En este caso, el inversionista estaría dispuesto a recibir:

$$P = \frac{C\$10.000.000}{(1+0.2)^5} = C\$4.018.776$$

Si alguien le paga al inversionista C\$ 4.018.776 éste podrá, en el peor de los casos, invertir dicha suma al 20% anual y dentro de cinco años obtendrá:

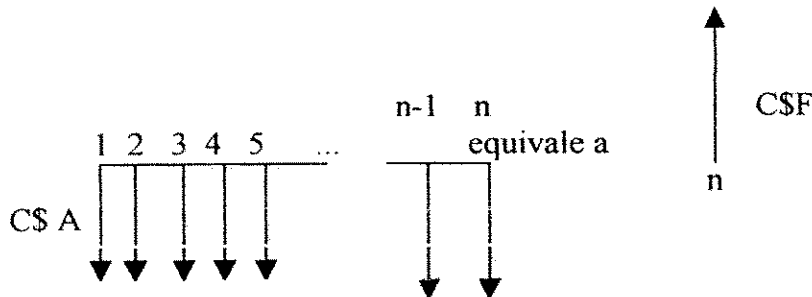
$$F = C\$4.018.776(1+0.2)^5 = C\$10.000.000$$

Por lo tanto, desde el punto de vista financiera, C\$ 4.018.776 al final del período 0, son equivalentes a C\$ 10.000.000 al final del período 5, dada una tasa de interés del 20%.



### 6.2.4.3 Acumulación De Una Serie De Uniforme (Valor Futuro De Una Serie Uniforme)

Ahora se va a considerar la equivalencia entre una serie de inversiones de igual valor y una suma futura, o sea un flujo con las siguientes características:



Se denomina A la cantidad invertida anualmente, desde el año 1 hasta el año n, y F la suma futura, pagada en el año n. La suma F tendrá que equivaler a la serie de inversiones, más los intereses pagados y acumulados sobre cada una de estas inversiones. Por lo tanto, deberá reponer lo siguiente:

- A : la inversión realizada en el año n
- $A(1+i)$  : la inversión del año (n-1), con los intereses correspondientes
- $A(1+i)^2$  : la inversión del año (n-2) con los intereses de los dos años que estuvo invertida.
- $A(1+i)^3$  : la inversión del año (n-3), con los intereses de tres años.

Y así sucesivamente, hasta  $A(1+i)^{n-1}$  que representa la inversión del año 1 y los intereses de (n-1) años.

Por lo tanto:

$$F(1+i) = A(1+i) + A(1+i)^2 + A(1+i)^3 + \dots + A(1+i)^{n-1}$$

Ahora, se resalta la ecuación F de la ecuación  $F(1+i)$ :

$$F[(1+i) - 1] = (1+i)^n - A$$

O, lo que es igual,

$$F(i) = A((1+i)^n - 1)$$

Despejando F, se obtiene:

$$F = \frac{A((1+i)^n - 1)}{i}$$

Se presenta el caso de un banco que ofrece una tasa de interés mensual del 5% si se consigna una suma fija al final de cada mes, por 48 meses, y no se retira ningún dinero hasta el final del mes 48. En este caso, se consideran consignaciones mensuales e intereses mensuales. Se quiere saber cuál es el valor de la suma futura equivalente a la serie de 48 consignaciones de C\$ 2000 cada una. Si las consignaciones no ganaran intereses ni tuvieran alternativas de inversión, la suma futura sería C\$ 96.000. con la ganancia del 5% mensual, se observa que:

$$F = 2000 ((1.05)^{48} - 1) / 0.05 = 376.051$$

#### **6.2.4.4 Amortización De Una Suma Futura**

En este caso, se considera la necesidad de generar una suma para el futuro, acumulado una serie de inversiones que reciben intereses. Un ejemplo para el cual es relevante esta acumulación es el caso de un fondo en el que se hace una consignación anual durante  $n$  años, con el fin de acumular la suma necesaria para reemplazar una máquina al final del año  $n$ . En tal caso se conocen el monto necesario en el año  $n$ , que se denomina  $F$ , y la tasa de interés,  $i$ , se quiere calcular  $A$ . Por lo tanto, se despeja  $A$  de la Ecuación siguiente:

$$A = \frac{F(i)}{(1+i)^n - 1}$$

Como ejemplo, suponga que un agricultor tiene un tractor que durará cinco años más, a partir de este momento. Con el fin de reemplazar ese equipo al final del año 5, ese agricultor desea acumular en una cuenta de ahorros que gana el 10% anual compuesto, los fondos necesarios. ¿Cuál es la cantidad que debe invertir anualmente para generar C\$ 1.000.000 que sería el precio del tractor, al cabo de 5 años?

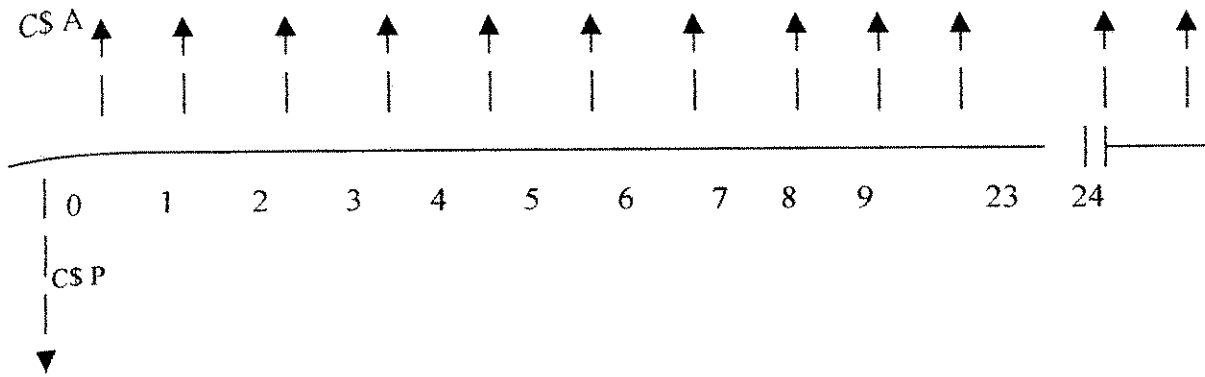
En este caso,  $F = 1.000.000$ ,  $i = 0,10$  y  $n = 5$ ; se calcula  $A$ :

$$A = 1.000.000 (0.10) / ((1,1)^5 - 1) = 163.797$$

#### **6.2.4.5 La Recuperación De Capital En Una Serie Uniforme**

La equivalencia ya estudiada permiten extender el análisis a otras posibles inversiones. Por ejemplo, considerar el caso en que usted encuentra necesario reservar unos fondos para el mantenimiento de su hogar durante 24 meses, ya que tiene que viajar durante ese tiempo y no tendrá forma de enviar dinero a la casa. Piensa consignar C\$ 3.000.000 en una cuenta de ahorros que genera intereses del 1.5% mensual. Los que quedan en casa van a retirar una suma fija al final de cada mes. Este caso corresponde a un flujo de fondos con las siguientes características:

Se conoce el valor de  $P$ , de  $i$  y de  $n$ . Lo que se desea saber es el valor de la suma  $A$  que podrá retirarse mensualmente. Dicho valor sería igual a :



C\$ 125.000 si os C\$ 3.000.000 invertidos originalmente no ganaran intereses. Pero como sí los ganan, A será mayor.

El valor se obtiene con las ecuaciones de F y A

$$F = P (1+i)^n$$

$$A = \frac{F (i)}{(1+i)^n - 1}$$

$$(1+i)^n - 1$$

Sustituyendo se observa la relación A y P:

$$A = \frac{P (1+i)^n (i)}{(1+i)^n - 1}$$

En este caso:  $P = 3.000.000$ ;  $i = 0,015$  y  $n = 24$ . Por consiguiente:

$$A = \frac{3.000.000 (1,015)^{24} (0,015)}{((1,015)^{24} - 1)} = 149.772,31$$

La equivalencia expresada por la ecuación anterior permite calcular el valor de los repagos (amortizaciones e intereses) de un préstamo concedido en un año 0, que debe ser repagado en n cuotas anuales de igual valor, pagando intereses sobre saldos.

Al pedir prestado una cantidad en el presente, una persona se ve obligada a retornar en el futuro esa cantidad más los intereses. Asimismo, si una persona le presta un dinero a otra hoy, tiene derecho a recibir en el futuro esa misma cantidad más los intereses correspondientes.

Considerando un préstamo en el año 0 para financiar la construcción de un acueducto. En ese año se recibe C\$ 1.500.000, que debe cancelarse en cuotas anuales de igual valor entre el año 1 y el año 7. Se paga un interés de 25% anual.

En este caso, se tiene  $P = 1.500.000$ ;  $n = 7$ ;  $i = 25\%$ . Por lo tanto, la cuota anual que debe pagarse es:

$$A = \frac{1.500.000 (1,25)^7 (0,25)}{((1,25)^7 - 1)}$$

Es necesario tener en cuenta que el valor de  $A$  representa el pago de amortización del préstamo más los intereses sobre saldos. La presentación en el flujo de fondos exigirá desagregar  $A$  en sus dos componentes. Esto se logra construyendo una tabla de amortización, como la que se presenta a continuación.

#### Miles de Córdoba

n	Saldo Inicial	Cuota (A)	Interés	Amortización	Saldo Final
1	1500,00	474,51	375,00	99,51	1400,49
2	1400,49	474,51	350,12	124,39	1276,10
3	1276,10	474,51	319,02	155,49	1120,61
4	1120,61	474,51	280,15	194,36	926,25
5	926,25	474,51	231,56	242,95	683,30
6	683,30	474,51	170,82	303,69	379,61
7	379,61	474,51	94,90	379,61	0

Se tiene entonces la información necesaria para el flujo de caja, intereses y amortización, por período. Se observa que, mientras los primeros disminuyen, la amortización o recuperación del capital - aumenta. La suma de las amortizaciones deberá ser igual a la cantidad inicialmente prestada.

#### 6.2.4.6 El Valor Presente Equivalente De Una Serie Uniforme

De la misma forma, se puede calcular el valor presente equivalente de una serie futura, determinando así el monto que al ser invertido en este momento sería equivalente a dicha serie. En ese caso, se busca la solución de la ecuación siguiente, para  $P$ .

$$P = \frac{A ((1+i)^n - 1)}{(1+i)^n (i)}$$

Con referencia al ejemplo anterior del jefe de familia, suponga que la familia del profesional considera que no pueden mantener la casa con C\$ 149.772 mensuales durante su ausencia. Considerando que necesitan C\$ 200.000 mensuales durante 24 meses que él va estar por fuera. Si la cuenta en que deja el dinero no fuera a ganar intereses, sería necesario dejar C\$ 4.800.000. siendo que sí gana el 1,5% mensual, ¿cuánto deberá consignar al abrir una cuenta para el mantenimiento del la familia?

En este caso,  $A = 200.000$ ;  $n = 24$ ;  $i = 0,015$ :

$$P = 200.000 ((1,015)^{24} - 1)/(0,015)(1,015)^{24}$$

$$P = 4.006.081$$

Efectivamente, el monto necesario es significativamente menor a los C\$ 4.800.00 que habrían sido necesarios si no ganaran intereses.

### **6.2.5 EQUIVALENCIAS FINANCIERAS ENTRE TASAS DE INTERÉS**

Las equivalencias financieras entre sumas presentes y futuras y series uniformes son funciones de una tasa de interés efectiva (vencida). Como tal, tenemos que poder contar con mecanismos que nos permitan expresar cualquier tasa de interés (nominal, anticipada, etc.) con su equivalente efectiva (vencida).

Las equivalencias más comunes se definen entre:

Una tasa de interés nominal vencida y una tasa de interés efectiva.

Una tasa de interés nominal anticipada y una tasa de interés efectiva

Una tasa de interés nominal vencida y una tasa de interés nominal anticipada.

Tal y como se describe al principio del capítulo, la tasa de interés nominal es la que se pacta en la mayoría de las inversiones financieras. Se debe especificar el período de capitalización, y la forma de pago, y por lo general, su monto se presenta en forma anual a no ser que se especifique o contrario.

De otra parte, la tasa de interés efectiva se definió como la tasa que refleja el rendimiento de una inversión, cuando se asume capitalización de los intereses generados a lo largo de un período de inversión.

#### **6.2.5.1 La Equivalencia Entre Una Tasa De Interés Nominal Vencida Y Una Tasa De Interés Efectiva.**

Es posible calcular la tasa de interés efectiva equivalente a una tasa de interés nominal vencida, o la tasa de interés nominal vencida equivalente a una tasa de interés efectiva.

Considere una inversión de C\$ 100 que devenga el 10% anual de interés (nominal), capitalización anualmente. Al final del año se liquidan los intereses de C\$ 10, para un rendimiento efectivo del 10%. En este caso, el período de inversión y el de capitalización son los mismos y la tasa efectiva es igual a la nominal.

Cuando del período de capitalización es más corto que el de inversión, la tasa efectiva es mayor que la nominal, como se observa en el siguiente ejemplo.

Consideremos ahora que los C\$ 100 se invierten al 10% de interés (nominal) anual, capitalizado mensualmente. Esto implica que cada mes se liquida la parte de intereses que corresponden a un mes (una doceava parte del año) y estos intereses se agregan al capital que está ganando intereses.

Cada mes se pagan una tasa nominal mensual igual a la doceava parte de la tasa nominal:  $r_m = 0,10/12 = 0,0083$ . Entonces, al final del primer mes se liquida intereses de C\$ 0.83 (C\$100 x 0,0083), y el capital que entra a ganar intereses durante el segundo mes no es ya C\$ 100, sino de C\$ 100,83. Este capital genera C\$ 0.48 de intereses (100.83 x 0,0083) en el mes 2, los cuales se suman al monto de capital, haciendo que éste sea, el comienzo del tercer mes, C\$ 101, 67.

Este proceso sigue así sucesivamente durante los doce meses, hasta que, al final del doceavo mes, el capital acumulado será de C\$ 110,47. En tal caso, el retorno anual sobre los C\$ 100 invertidos en un comienzo será de C\$ 10,47, arrojando una tasa de rendimiento efectivo del 10,47%.

Consideremos otro ejemplo: se invierten C\$ 2000 a una tasa anual de 20%, capitalizada trimestralmente. Cada trimestre se liquida una cuarta parte el 20%, o sea, un 5% de los intereses. Este 5%, que es la tasa por período de capitalización, funciona como una tasa compuesta que se paga cuatro veces en el año. Como consecuencia, el capital acumulado al terminar el año es igual al capital originalmente invertido, multiplicado por  $(1,05)^4$ , o sea, por 1,2155. La tasa de interés anual efectiva es, entonces 21,55%.

En general, se define  $m$  como el número de veces en el año (o, en general, el período de inversión) que se capitalizan los intereses:  $m = 12$  para la capitalización mensual;  $m = 4$  para capitalización trimestral;  $m = 365$  para la capitalización diaria. Se denomina  $r_m$  a la tasa de interés por período de capitalización o liquidación;  $i$  es la tasa nominal anual.

Se tiene:

$$r_m = \frac{i_{nom}}{m}$$

La tasa efectiva anual, que se denominará  $i_e$ , sencillamente es la tasa compuesta de esa tasa periódica:

$$i_e = (1+r_m)^m - 1$$

Nótese que si  $m = 1$ ,  $i_{nom} = i_e$ . Es decir, si el período de capitalización y el período de inversión coinciden, la tasa nominal y la efectiva son iguales.

En cambio, si la tasa de interés nominal anual es de 36% y el período de liquidación de intereses es de un mes, se tiene:

$$i_{nom} = 0,36$$

$$m = 12$$

$$r_m = 0,36/12 = 0,03$$

La tasa de interés liquidada mensualmente es de 3%. Se capitalizan estos intereses, se calcula la tasa de interés efectiva.

$$i_e = (1,03)^{12} - 1 = 0,42,58\%$$

Se analiza ahora el caso de un préstamo de C\$ 600.000 para financiar un proyecto que usted está estudiando. El plazo de repago del préstamo es de diez años, y su tasa de interés nominal es de 12% anual, capitalizado anualmente. Suponga que el préstamo se repaga en cuotas anuales iguales. El valor de las cuotas se calcula a través de :

$$A = \frac{P (1+i)^n (i)}{(1+i)^n - 1}$$

En este caso:

$$A = \frac{600.000 (1,12)^{10} (0,12)}{(1,12)^{10} - 1}$$

$$A = 106.190,5$$

Ahora suponga que se cambia la condición del préstamo y se tiene que pagar una tasa de 12% anual, capitalizada mensualmente. En este caso, es necesario primero calcular la tasa anual efectiva y, luego, utilizar esa tasa para determinar el valor de las cuotas anuales.

$$r_m = 0,12/12 = 0,01$$

$$i_e = (1,01)^{12} - 1 = 0,1268$$

Se destaca que la capitalización hizo aumentar la tasa de interés efectivamente pagada, por ende, la cuota anual, A, tendrá que ser mayor:

$$A = \frac{600.000(1,1268)^{10} (0,1268)}{(1,1268)^{10} - 1}$$

$$A = 109.163,2$$

Efectivamente, la capitalización mensual de los intereses aumentó el valor de la cuota de repago.

Es posible que el concepto de capitalización se aclare aún más si se considera el mismo préstamo con amortizaciones mensuales. Se tendría un préstamo de C\$ 600.000 ( $P = 600.000$ ), para ser pagado en 120 cuotas mensuales uniformes ( $n = 120$ ). Suponga, primero, que la capitalización del 12% nominal anual es mensual. En este caso, la tasa anual efectiva es del 12.68%, como ya se ha observado.

El valor de las cuotas mensuales, A, se calcula a través de la ecuación anterior, anotando que para el cálculo, las unidades de n y de i tienen que ser las mismas. Siendo que n = 120, para reflejar las cuotas mensuales i tiene que ser expresada como tasa mensual: i = 0,01. Por lo tanto:

$$A = \text{C\$ } 600.000 (1,01)^{120} (0,01) / (1,01)^{120} - 1)$$

$$A = \text{C\$ } 8608,26$$

Ahora consideremos el mismo préstamo, pero con una tasa anual efectiva del 12%. En este caso, ¿Cuál será el monto de las cuotas mensuales?

Desde un comienzo se sabe que el monto pagado debe ser menor que C\$ 8608.26 el monto pagado cuando la tasa de interés efectivamente pagada era del 12,68%. Es necesario calcular la tasa mensual cuya tasa compuesta anual es del 12%.

$$(1+r_m)^{12} - 1 = 0,12$$

$$(1+r_m)^{12} = 1,12$$

$$r_m = 0,00949$$

Utilizando esta tasa de interés mensual, las cuotas mensuales serán:

$$A = \text{C\$ } 600.000 (0,00949) (1,00949)^{120} / ((1,00949)^{120} - 1)$$

$$A = \text{C\$ } 8397,33$$

Efectivamente, la cuota mensual en este caso es menor que la del ejemplo en el que la tasa efectivamente anual era del 12,68%, con capitalización mensual de intereses.

#### 6.2.5.2 La Equivalencia Entre Una Tasa De Interés Nominal Anticipada y Una Tasa De Interés Efectiva

Se puede calcular la tasa de interés efectiva equivalente a una tasa de interés nominal anticipada, o una tasa de interés nominal anticipada equivalente a una tasa de interés efectiva.

Para ello definiremos:

$i_{\text{noma}}$  : Tasa de interés nominal anticipada, anual (o por el periodo de inversión).

$$r_{\text{ma}} = \frac{i_{\text{noma}}}{m}$$



donde:

$r_{ma}$  = Tasa de interés anticipado por período de liquidación de intereses.

$M$  = Número de periodos de liquidación de intereses anticipado por año.

Cuando se dice que el interés sobre un préstamo de  $K$  es  $i_{noma}$ , Pagadero año anticipado, significa que, en el momento de otorgarse el préstamo, el prestamista tiene que pagar los intereses del primer período  $r_{ma} K$ , al prestamista, quedándose con  $(1 - r_{ma})K$ . Por lo tanto, es como si no hubiera sacado un préstamo de todo el valor  $K$ , sino de una suma menor. No obstante, el valor que debe repagar al final del periodo del préstamo es efectivamente  $K$ .

Se puede establecer una relación entre la tasa de interés por período de capitalización  $r_{ma}$ , y la tasa anticipada  $r_m$ , en la siguiente forma. Primero, se despeja  $i_e$  de la ecuación .

$$i_e = (F/P)^{1/n} - 1$$

Como ya se dijo, el uso de una tasa de interés anticipada hace que  $P$  sea igual a

$(1 - r_{ma}) K$  y  $F = K$ , para un solo período de interés ( $n=1$ ). Entonces.

$$r_m = \frac{K}{K (1 - r_{ma})}$$

Y:

$$r_m = \frac{(1) - 1}{1 - r_{ma}}$$

Con la ecuación anterior se puede establecer la relación con la tasa efectiva (vencida)

$$i_e = (1+r_m)^m - 1$$

Entonces:

$$1 + i_e = (1+r_m)^m$$

De esta tenemos:

$$1+r_m = \frac{(1)}{1-r_{ma}}$$

Sustituyendo:

$$1 + i_e = \frac{(1)^m}{1 - r_{ma}}$$

y:

$$i_e = \frac{(1)^m}{1 - r_{ma}} - 1$$

donde es necesario acordar que  $r_{ma}$  es la anticipada por periodo de liquidación y  $m$  representa el número de periodos de liquidación dentro de un periodo de análisis.

Como ejemplo, suponga que se va a hacer un préstamo de C\$ 300.000 durante un mes a una tasa de interés mensual anticipada de 2%. Así, los intereses de C\$ 6000 tienen que ser pagados al momento de sacar el préstamo, haciendo que el valor efectivamente recibido sea C\$ 294.000. Al final del mes, hay que repagar C\$ 300.000. La relación entre el repago y el recibo menos la unidad brinda el valor de la tasa vencida:

$$(F/P) - 1 = (300.000/294) - 1 = 0,0204$$

Se podría haber aplicado directamente .

$$r_m = \frac{(1)}{1 - r_m} - 1$$

Teniendo  $r_{ma} = 0,02$ , se sabe:

$$r_m = \frac{1}{1 - 0.02} - 1 = 0.0204$$

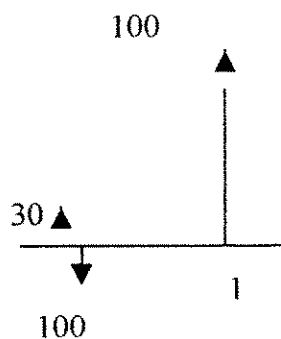
El estudiante puede anotar que si cambia el número de periodos de capitalización, la tasa de interés efectivamente equivalente cambia, como se puede apreciar en el siguiente ejemplo.

Una tasa de interés nominal del 30% pagadera año anticipado equivale a:

$$r_{ma} = 0,3 \quad m = 1$$

$$i_e = \frac{1}{1 - 0,3}$$

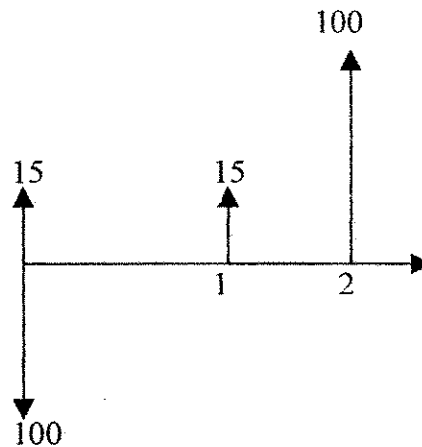
$$i_e = 42,86\%$$



Una tasa de interés nominal del 30% pagadera semestre anticipado equivale a:

$$r_{ma} = \frac{0,3}{2} = 0,15 \quad m = 2$$

$$i_e = \frac{1}{(1-0,15)^2} - 1$$

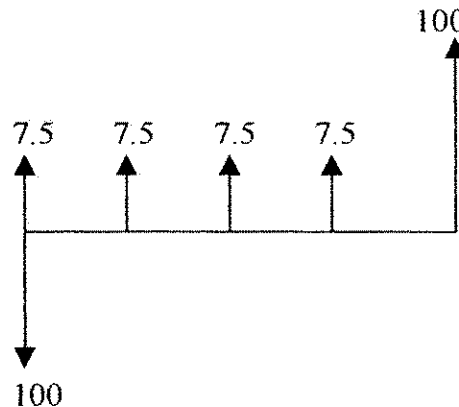


$$i_e = 38,41\%$$

Una tasa de interés nominal del 30% pagadero trimestre anticipado, equivale a:

$$r_{ma} = \frac{0,3}{4} = 0,075$$

$$i_e = 36,59\%$$



A manera de conclusión y como caso opuesto al de la tasa de interés nominal vencida, mientras, mayor número de períodos de liquidación de los intereses tenga una tasa de interés anticipada, menor será la tasa de interés efectiva. Esto, es porque requiere un menor compromiso adelantado de recursos.

## 6.3 LOS CRITERIOS PARA LA TOMA DE DECISIÓN

### 6.3.1 La Selección Y El Ordenamiento De Proyectos

En su aplicación más básica, la evaluación financiera mide la rentabilidad de un determinado proyecto genera para un determinado agente, para así poder tomar un decisión sobre la bondad de ejecutarlo o participar en él. Por supuesto, el proyecto no puede evaluarse aisladamente. Su análisis debe basarse en una comparación entre los ingresos que genera y aquellos que podrían recibirse si los recursos se invirtieran en su mejor uso alternativo. Es decir, es necesario evaluar la rentabilidad de cualquier inversión a la luz del

costo de sacrificar las oportunidades de utilizar el dinero para llevar a cabo otras inversiones, o sea, del costo de oportunidad del dinero.

Otra aplicación de la evaluación es la de comparar u ordenar diferentes proyectos de inversión. Se puede tener un grupo de proyectos, los cuales se han mostrado rentables y se desea seleccionar aquellos que se puedan ejecutar, dentro de los límites de capital que está disponible.

En este orden de ideas, los criterios de evaluación financiera de proyectos se podrían analizar en dos grupos, a saber:

- Criterios de selección de proyectos rentables
- Criterios de ordenamiento de proyectos.

Cabe anotar que varios indicadores de rendimiento pueden ser utilizados tanto para seleccionar proyectos rentables como también para comparar u ordenar diversos proyectos. Este capítulo detallará su uso para juzgar un solo proyecto; en el siguiente, se analizará su utilización en el ordenamiento de diferentes proyectos.

### **6.3.2 El Valor Presente Neto Como Criterio Para La Toma De Decisiones.**

#### *6.3.2.1 Definición: Valor presente neto*

Como se ha planteado anteriormente, para tomar una decisión sobre la rentabilidad de un proyecto, se debe compararlo con el costo de oportunidades de los recursos invertidos en él.

El VPN ( o Valor Actual Neto), representa la equivalencia presente de los ingresos netos futuros y presentes de un proyecto. Aquí nuevamente se observa la importancia del concepto de equivalencia: la conversión de sumas futuras a sumas presentes permite sumar los costos y beneficios de diferentes años como si hubieran ocurrido todos en el mismo año.

#### *6.3.2.2 Cálculo del valor presente neto*

En general, el VPN se calcula de la siguiente forma:

Se determinan los beneficios netos anuales de cada uno de los años de la vida útil del proyecto, restando los costos de los beneficios.

$$BN_t = B_t - C_t$$

Donde:

$BN_t$  = beneficio neto en el período  $t$ ,

$B_t$  = beneficio (brutos) en el período  $t$ ,

$C_t$  = costos en el período  $t$ ,

$t = 1, 2, 3, \dots, T$ ,

$T$  = último período de la vida útil del proyecto.

Luego, cada uno de estos beneficios netos se convierten a su equivalencia en el período de referencia:

$$VPN = BN_0 + BN_1/(1+i_{op}) + BN_2/(1+i_{op})^2 + \dots + BN^T/(1+i_{op})^T$$

Donde  $i_{op}$  representa la tasa de interés de oportunidad por período.

Generalizando, definimos el valor presente neto:

$$VPN = \sum_{t=0}^T (BN_t/(1+i_{op})^t)$$

La división de los beneficios netos anuales del proyecto por el costo de oportunidad del dinero "corrige" los beneficios y costos futuros por lo que habrían generado si se hubieran presentado en años anteriores. Toma en cuenta que un beneficio recibido en el futuro vale menos que otro recibido en el presente porque ha dejado pasar varias oportunidades de inversión. La corrección por la tasa de interés de oportunidad reconoce que un costo que se pagará en el futuro vale menos que uno que se paga en el presente, puesto que si se tiene que pagar dentro de algunos años, se pueden invertir fondos en otra alternativa durante estos mismos años.

### 6.3.2.3 Interpretación: valor presente neto

A continuación se entra a considerar un ejemplo del cálculo del valor presente neto, con el fin de analizar el significado del resultado. Teniendo un caso de inversión de \$10.000 en el año 0 e ingreso de \$20.000 en el año 3, con una tasa de interés (del costo de oportunidad del dinero) del 8%, el valor presente neto, VPN, es:

$$VPN = -10.000 + (20.000)/(1,08)^3$$

$$VPN = \$5.876,6$$

El proyecto no sólo alcanza a compensar el costo de oportunidad del dinero, sino también a generar un beneficio adicional de \$5.876, en valor presente (valor cuando  $t=0$ )

Otra forma de llegar a la misma cifra es calcular lo que habría sido el resultado de invertir \$10.000 en la alternativa que refleja el costo de oportunidad del dinero hasta el año 3:

$$\$10.000 (1,08)^3 = 12,597,12$$

Esta cifra es un costo que representa el sacrificio de invertir en el proyecto; por lo tanto, se debe restar de los ingresos totales para calcular el ingreso (o beneficio) neto.

$$\$ 20.000 - \$12.597 = \$7.402,88$$

Este valor de \$7.402,88 es futuro, ya que corresponde al año 3:

$$P = F/(1+i)^n$$

$$P = 7.402,88/(1,08)^3 = 5.876,6$$

Nuevamente, se presenta un valor presente neto igual a \$5.876,6.

Cabe destacar que el VPN así calculado traduce todo costo y todo beneficio a su valor equivalente en el período 0. Si el evaluador ha seleccionado otro año como base (o año de referencia), deberá ajustar esta ecuación en la forma correspondiente.

El VPN representa el valor presente de los beneficios netos después de haber recuperado las sumas invertidas en el proyecto y sus correspondientes costos de oportunidades. Por lo tanto, un VPN igual a cero no significa que no hay beneficios, sino que los beneficios alcanzaba tan solo a compensar el capital invertido y su costo de oportunidad (el sacrificio de otras alternativas de inversión). Un VPN negativo no necesariamente implica que no hay ingresos netos positivos, sino que ellos no alcanzan a compensar los costos de oportunidad de dejar de lado las alternativas de inversión; en tal caso, será más rentable invertir en las alternativas y optar por no invertir en el proyecto. Asimismo, un valor presente neto positivo implica que el proyecto arroja un beneficio aún después de recuperar el dinero invertido y cubrir el costo de oportunidad de las alternativas de su inversión.

Por consiguiente, se deduce que el VPN puede llevar a la toma de decisiones sobre invertir o no en el proyecto. El criterio para la toma de decisiones es el siguiente:

Si  $VPN > 0$ , el proyecto es atractivo y debe ser aceptado;

Si  $VPN < 0$ , el proyecto no vale la pena ya que hay alternativas de inversión que arrojan mayor beneficio (éstas son la que son reflejadas por el costo de oportunidad del dinero);

Si  $VPN = 0$ , es indiferente realizar el proyecto o escoger las alternativas, puesto que arrojan el mismo beneficio.

#### 6.3.2.4 Consideraciones especiales

Es importante anotar que el cálculo del valor presente neto se basa en dos supuestos básicos; primero, se asume que los beneficios netos generados (liberados) por el proyecto serán reinvertidos a la tasa de interés de oportunidad, inclusive después de la vida útil del proyecto. El segundo supuesto se refiere a que la diferencia entre la suma invertida en el proyecto y el capital total que se disponga para invertir en general, se invierte a la tasa de interés de oportunidad utilizando en el cálculo.

El significado de estos supuestos y su relevancia serán más claros en el contexto de la discusión del uso del valor presente neto para comparar u ordenar diversos proyectos .

Finalmente, cabe enfatizar que el valor presente neto constituye sencillamente la equivalencia financiera presente de todos los flujos netos atribuibles al proyecto. La selección de establecer el equivalente presente es una manera conveniencia. De igual manera, se podría establecer un valor futuro neto.

#### *6.3.2.5 El valor presente neto de un proyecto financiado*

La interpretación del valor presente neto se puede ilustrar con el contraste entre el flujo de un proyecto puro y el del mismo proyecto, teniendo en cuenta sus fuentes de financiamiento. Considere, a manera de ejemplo, el proyecto descrito en el siguiente flujo:

	Año 0	Año1	Año2	Año 3	Año 4
Ingresos		200	300	300	300
Costos ,		-100	-150	-150	-150
Costos de inversión	-500				
Flujo Neto	<u>-500</u>	<u>100</u>	<u>150</u>	<u>150</u>	<u>150</u>

Con el ánimo de simplificar el ejemplo, el proyecto no genera valores de salvamento y no está sujeto al pago de impuestos sobre la renta.

La relación entre la tasa de interés de oportunidad del proyecto y su valor presente neto se establece en la siguiente tabla.

$i_{op}$	VPN
0%	50
1%	35,79
2%	22,14
3%	9,02
4%	-3,59
5%	-15,73
6%	-27,40

La relación demuestra lo que se espera para un flujo de inversión convencional: cuanto mayor es la tasa de interés de oportunidad, menor es el valor presente neto. Esto, debido al hecho de que la tasa de oportunidad refleja el costo del dinero (costo de oportunidad): entre más valiosas las alternativas de inversión, menor la rentabilidad del proyecto después de haber compensado dicho costo.

Si la tasa de interés de oportunidad del inversionista en este proyecto resulta ser menor del 4% anual, el proyecto podría ser atractivo, pues genera una rentabilidad mayor que las alternativas de inversión.

Ahora, suponga que el inversionista negocia un préstamo para financiar el 80% de la inversión. Se recibe el crédito en el año 0, se repaga en cuatro amortizaciones iguales a partir del año 1. Suponga que se paga un interés del 3% sobre saldos. Así el flujo financiado será el siguiente:

	Año 0	Año1	Año2	Año 3	Año 4
Ingresos		200	300	300	300
Costos		-100	-150	-150	-150
Intereses		-12	-9	-6	-3
Costos de inversión	-500				
Ingreso del crédito	400				
Amortización, crédito		-100	-100	-100	-100
<hr/>					
Flujo Neto	-100	-12	41	44	47

Volvamos a analizar la relación entre la tasa de interés de oportunidad y el valor presente neto del proyecto.

$i_{op}$	VPN	VPN Proyecto financiado. Interés 3%
0%	50	20
1%	35,79	16,18
2%	22,14	12,53
3%	9,02	9,02
4%	-3,59	5,66
5%	-15,73	2,44
6%	-27,40	-0,66

Para las tasas de oportunidad inferiores al 3%, el VPN del proyecto puro es mayor que el del proyecto financiado con un crédito cuyo interés era el 3%. Asimismo el VPN es igual para el proyecto puro y el proyecto financiado, si la tasa de oportunidad es igual a la tasa de interés del crédito (3%, en este ejemplo). Además, para tasas de oportunidad superiores al 3%, el VPN del proyecto financiado (con un crédito de 3% intereses) superior al del proyecto puro.

La lógica de esta relación radica en el mismo concepto del costo de oportunidad del dinero, como el rendimiento de las inversiones alternativas de éste. Si el costo del uso de recursos para financiar el proyecto (los interés) es mayor que el rendimiento que genera el dinero en sus mejores usos alternativos, el interés pagado sobre el dinero prestado tiene magnitud superior a lo que hubiera producido ese mismo dinero en su uso alternativo. Así, el financiamiento crea para el proyecto un costo relativamente alto y reduce el VPN del proyecto financiado (con respecto al proyecto puro).



En contraste, si el interés es inferior al costo de oportunidad del dinero, se presenta el caso en donde el costo de utilizar los recursos resulta ser menor a su costo de oportunidad. Así lo que se paga en interés es poco con respecto al marco de referencia o comparación: el costo de invertir esa suma en inversiones alternativas. Este costo relativamente pequeño hace que el VPN del proyecto financiado a tasas de interés inferiores a la tasa de oportunidad del dinero sea mayor que el VPN del mismo proyecto sin tener en cuenta sus costos de financiamiento.

Ahora bien, si las tasas de interés del financiamiento y la de oportunidad coinciden, se presenta el caso en el cual el costo de adquisición del dinero es exactamente igual al costo de oportunidad. Así, el rendimiento que se emplea como punto de comparación para analizar toda inversión es igual al costo del dinero prestado. Así, el rendimiento que se emplea como punto de comparación para analizar toda inversión es igual al costo del dinero prestado. Así, el dinero tiene un costo igual al rendimiento que se exige de su inversión y resulta "imperceptible" la transacción crediticia para el análisis de la rentabilidad del proyecto.

En este último caso (tasa de oportunidad igual a la tasa de interés del crédito), el VPN de la transacción de recibir y repagar el crédito es igual a cero. En general, se pueda afirmar que cualquier crédito que cause intereses a una tasa igual a la tasa de oportunidad del dinero, no afecta el VPN del proyecto.

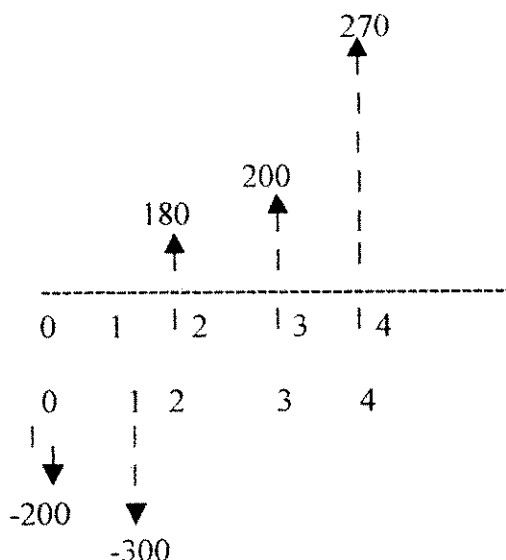
### **6.3.3 LA TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)**

#### *6.3.3.1 Definición e interpretación de la TIR*

Otro criterio utilizado para la toma de decisiones sobre los proyectos de inversión es la tasa interna de retorno (*TIR*). Se define como la tasa de descuento intertemporal a la cual los ingresos netos del proyecto apenas cubren las inversiones y sus costos de oportunidad. Es la tasa de interés que, utiliza en el cálculo del VPN, hace que el valor presente neto del proyecto sea igual a cero. En otras palabras, indica la tasa de interés de oportunidad para la cual el proyecto apenas será aceptable.

La *TIR* es, entonces, un "valor crítico" de la tasa de interés de oportunidad. Señala la tasa de rentabilidad generada por los fondos invertidos asumiendo que los frutos de la inversión (los flujos netos positivos del proyecto) se reinvierten en el proyecto, o sea, se mantienen "internos" al proyecto. Es decir, se mide la rentabilidad del dinero manteniendo dentro del proyecto.

La interpretación de la *TIR* se puede ilustrar con un ejemplo. Se tiene el siguiente flujo:



Se observa que si la tasa de oportunidad del dinero es del 11%, el VPN del proyecto es igual a cero. De allí, se sabe que la TIR del proyecto es de 11%. Ello significa, en un flujo de la forma del ejemplo, que el proyecto arroja un VPN positivo para tasas de oportunidad inferiores al 11%. Por el contrario, si la tasa de oportunidad es superior a la TIR, el proyecto no es atractivo porque no se compensan dichos costos de oportunidad.

Si la TIR es igual a la tasa de interés de oportunidad, realizar el proyecto es equivalente a seleccionar la "mejor" alternativa financiera y, por lo tanto, se asume una actitud de indiferencia al proyecto.

### 6.3.3.2 Cálculo de la TIR

El cálculo de la TIR puede ser un proceso complicado si la vida útil del proyecto es mayor a dos años, ya que la solución requiere tratar como incógnita la tasa de interés de oportunidad, dentro de la ecuación del VPN, cuando esa ecuación se hace igual a cero:

$$\sum_{t=0}^T \frac{BN_t}{(1+i_{op})^t} = 0$$

Al despejar  $i_{op}$  la ecuación llega a ser un polinomio de grado T y la TIR es una de las raíces positivas del polinomio.

Con  $T > 2$ , el polinomio se vuelve de difícil solución y se puede buscar la solución en forma manual a través de un proceso de aproximación o de prueba y error, mediante interpolaciones o extrapolaciones lineales. Se busca una tasa de interés para la cual el VPN es positivo; y otra para la cual el VPN es negativo. La TIR exacta está situada entre las dos tasas.

Por proceso de tanteo se puede llegar a la tasa  $i$  que hace que el VPN sea cero. Sin embargo, dicho proceso puede resultar largo y tedioso. Se plantea, entonces, la posibilidad de estimar la TIR por interpolación lineal, basada en las reglas de triángulos similares. Arbitrariamente, se seleccionan dos tasas de interés,  $i_1$  e  $i_2$ . Se utiliza cada una como la

tasa de oportunidad del dinero en el cálculo del VPN del proyecto que se evalúa:  $VPN_1$  y  $VPN_2$  respectivamente. Luego, se asume que la razón de la diferencia de tasas de interés con relación a la diferencia de resultados del VPN se mantiene constante.

En resumen, la regla relevante indica que la razón de diferencias  $(i_2 - i_1)/(VPN_2 - VPN_1)$  debe ser igual a la razón de diferencias correspondientes a la TIR y una de las tasas de interés;  $(i_2 - TIR)/(VPN_2 - VPN_{TIR})$ .

Sabiendo que  $VPN_{TIR}$ , por definición, es igual a cero, se tiene:

$$\frac{i_2 - i_1}{VPN_2 - VPN_1} = \frac{i_2 - TIR}{VPN_2}$$

Que es una ecuación con una sola incógnita, TIR. Despejando:

$$TIR^* = i_2 - VPN_2 \left\{ (i_2 - i_1) / (VPN_2 - VPN_1) \right\}$$

Esta TIR es apenas una aproximación, ya que se supone que la función que relaciona el VPN y la tasa de interés es lineal, cuando en realidad es un polinomio. Es por esta razón que se agrega el asterisco (\*) al símbolo ( $TIR^*$ ); este símbolo señala que no es un valor exacto. Se puede verificar la validez de la aproximación calculando el VPN con esta tasa. Si este valor presente es efectivamente igual a cero, se acepta que la verdadera TIR es igual a la aproximada:  $TIR = TIR^*$ .

En la cantidad, las calculadoras financieras y los microcomputadoras hacen este cálculo en forma rápida.

A manera de ejemplo, considerando el siguiente flujo de fondos:

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Ingresos	0	32.000	32.000	32.000	32.000
Costos	40.000	20.000	20.000	20.000	20.000
Ingresos Netos	-40.000	12.000	12.000	12.000	12.000

¿El proyecto es atractivo? Como se sabe, la respuesta depende del valor de la tasa de interés que refleja el costo de oportunidad del dinero. Si esta tasa es del 6%, se calcula el VPN correspondiente:

$$VPN_{6\%} = -40.000 + \sum_{t=1}^4 12.000 / (1.06)^t = 1.581,26$$

En cambio, si  $i_{op} = 10\%$ , el VPN es:

$$VPN_{10\%} = 40.000 + \sum_{t=1}^4 \frac{12.000}{(1,1)^t} = 1961,61$$

Como consecuencia se sabe que la TIR se halla entre el 6% y el 10%. Se puede estimar una TIR\* (aproximada) a través de la interpolación lineal. Siendo

$i_2 = 10\%$   $i_1 = 6\%$ , se tiene  $VPN_2 = 1.961,61$  Y  $VPN_1 = 1.581,48$ . Así:

$$TIR^* = 0,10 - (-1.961,61) \left\{ (0,10-0,06)/(-1.961,61-1.581,48) \right\} = 0,07785$$

Verificando la validez de esta aproximación:

$$VPN_{0,07785} = -40.000 + \sum_{t=1}^4 \frac{12.000}{(1,07785)^t} = -63,9$$

Si el VPN correspondiente a TIR\* es negativo, implica que la verdadera TIR es menor que 0,07785. Por lo tanto, se prueban varias tasas de interés menores:

$$i_1 = 0,0775 \quad VPN_1 = -32,3$$

$$i_2 = 0,0771 \quad VPN_2 = 3,4$$

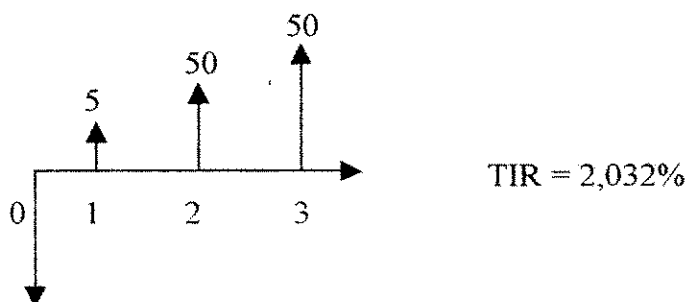
$$i_3 = 0,07714 \quad VPN_3 = -0,1365$$

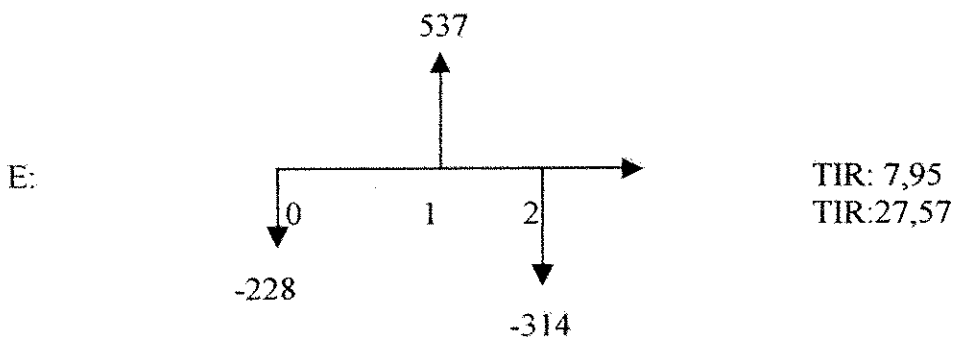
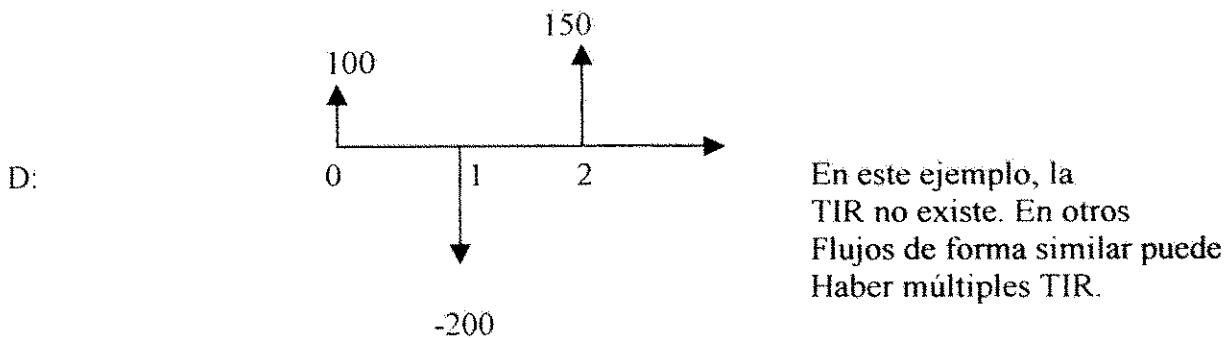
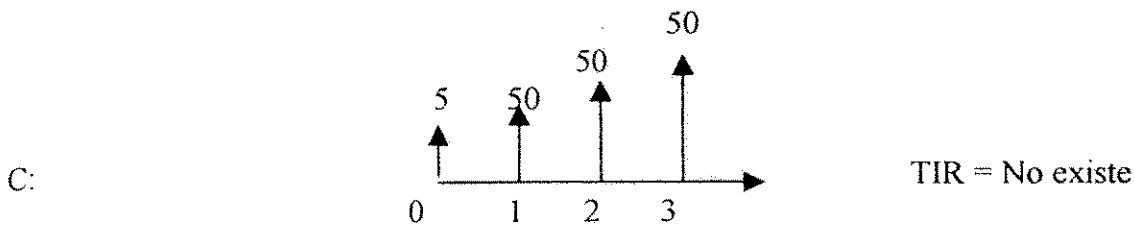
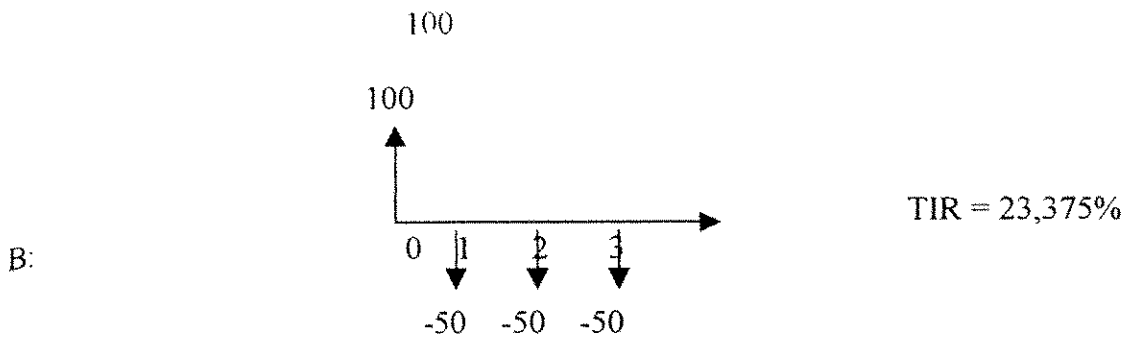
La TIR es aproximadamente 7,714% y ligeramente menor (pero es mayor que 7,713%). De exigirse una mayor precisión se podrían realizar más pruebas de tasas de interés entre dos cifras.

### 6.3.3.3 Tipos de Flujos de Fondos y sus Implicaciones para la TIR.

Una gran desventaja o limitación de la TIR, es que el comportamiento de la relación entre la tasa de interés de oportunidad y el VPN y por ende de la TIR, depende de la forma del flujo de fondos del proyecto. Existen flujos para los cuales no hay ninguna solución para la TIR. Otros flujos que tienen una sola solución para la TIR y otros que generan múltiples soluciones.

Consideremos los siguientes ejemplos:





El proyecto A se caracteriza por un flujo convencional en el cual los beneficios netos anuales negativos se dan en los primeros años del proyecto, y luego se vuelven positivos manteniéndose así durante el resto del proyecto. Para el caso B, los beneficios netos positivos se presentan inicialmente y luego siguen los beneficios netos negativos. En este caso no se presentan dificultades en el cálculo de la TIR.

Los ejemplos C y D representan casos para los cuales no existen ninguna TIR. El proyecto C es muy claro: el flujo neto es siempre positivo (o, igualmente, es siempre negativo) es imposible que el VPN sea igual a cero.

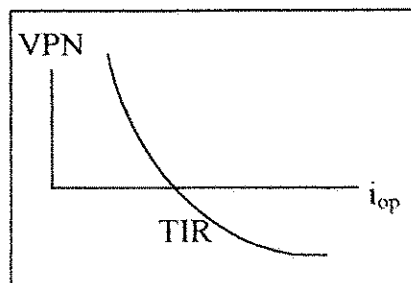
En el caso D hay más de un cambio de signo de los beneficios netos anuales (se cambian de negativos a positivos, y nuevamente se hacen negativos, positivos o viceversa). En estos casos, se presenta la posibilidad de ninguna o múltiples soluciones para la TIR. El ejemplo D muestra un caso de inexistencia de la TIR, pues presenta una ecuación cuadrática sin ninguna raíz real.

El caso E3 presenta un flujo no convencional en el cual se presenta un beneficio neto , luego uno positivo seguido por otro negativo. Aquí, la solución cuadrática arroja dos raíces positivas. Para interpretar este resultado debe tenerse en cuenta que en algunas ocasiones, el VPN es positivo para las tasas comprendidas en el intervalo fijado por las dos TIR, (0.0795, 0.2757) y negativo para las tasas fuera de él, como es el caso del ejemplo. En otras oportunidades sucede lo contrario.

Si el flujo de fondos presenta un conjunto de resultados netos negativos, seguidos en el tiempo por otros positivos, o en general, si presenta un solo cambio en el "flujo neto", tendría una sola TIR. En cambio, si tiene varios cambios en el signo del resultado neto, puede haber más de una solución para la TIR. La razón de la existencia de varios valores radica en la definición de la TIR como una de las raíces reales positivas del polinomio de grado T que expresa el VPN como función de la tasa de interés. La Regla de Descartes plantea que todo polinomio de grado T tiene T raíces, muchas de las cuales coinciden. El número máximo de raíces diferentes será igual al número de veces que se dan cambios de signo entre valores sucesivos en el flujo de fondos.

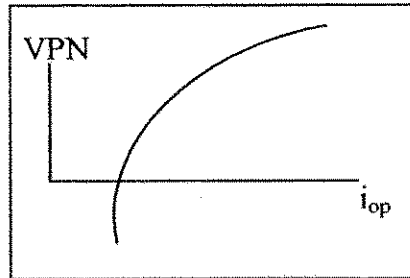
Como consecuencia se recomienda no utilizar la TIR como criterio de evaluación de los flujos no convencionales (los que presentan más de un cambio en el signo del flujo neto). En tales casos, es aconsejable utilizar el criterio del valor presente neto.

Para entender más a fondo el concepto de la existencia de una, ninguna o múltiples TIR, se podría analizar gráficamente la relación entre el VPN y la tasa de interés de oportunidad. Dado que el VPN es función de  $i$ , se podrían trazar las variaciones de este valor en la medida en que cambie la tasa de interés de oportunidad. En los flujos convencionales, que se caracterizan por flujos netos negativos al inicio del proyecto y el flujo netos positivos después (con un solo cambio de signo), la relación es notoriamente inversa:

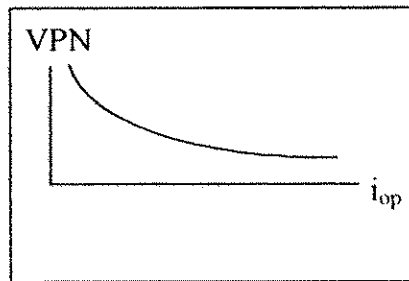


El valor de la tasa de interés de oportunidad en el punto donde la relación cruza el eje horizontal es la TIR.

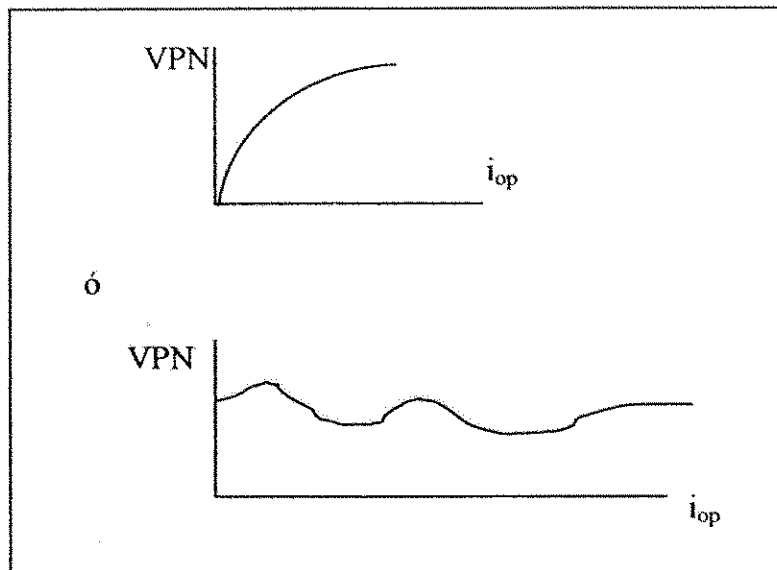
En casos de flujos con un solo cambio en el signo de los beneficios netos, pero donde los valores positivos se encuentran al inicio del proyecto y los negativos, al final, la relación será directa y monótona. Nuevamente, el punto de cruce sobre el eje horizontal indica el valor de la TIR.



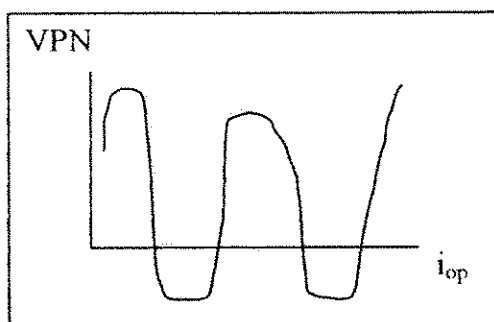
Los flujos de los casos C y D del ejemplo anterior generan relaciones que nunca cruzan el eje horizontal:



Alternativamente:

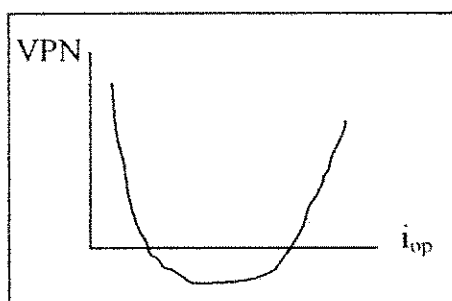


En los flujos no convencionales con más de un cambio del signo de los beneficios netos, se puede presentar una relación que cambia de dirección:

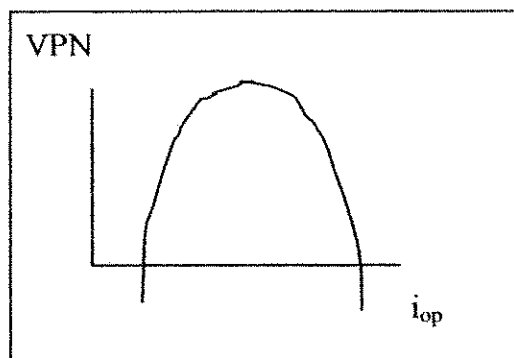


Aquí se observan los diversos puntos de cruce del eje horizontal, que corresponde a las múltiples soluciones de la TIR.

Es el caso de dos raíces reales, como el ejemplo E, en donde sucede lo siguiente:



En otro caso puede ocurrir:



Otra desventaja de la TIR es que, por ser una tasa, no indica la magnitud de las inversiones y los beneficios. Se podrían obtener una TIR muy alta sobre un proyecto pequeño cuya ejecución impediría, por escasez de capital, realizar otro proyecto, cuya inversión es mayor. Este segundo proyecto podría tener una menor TIR, pero que genere un VPN mucho mayor.

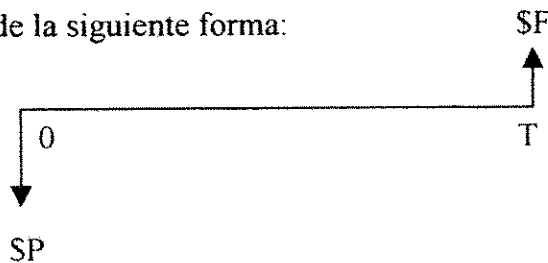


### 6.3.4 LA TASA INTERNA DE RETORNO AJUSTADA (TUR)

Con el fin de resolver los problemas inherentes en el uso de la TIR en la selección de proyectos, se ha definido la TIR ajustada, la cual también ha sido denominada tasa única de retorno, TUR. Concretamente, el ajuste de la TIR busca resolver los problemas de inexistencia o existencia múltiple de TIR y reinversión de los flujos excedentes a la tasa de interés interna del proyecto y no a la tasa de interés de oportunidad.

Con la TIR ajustada se garantizará la existencia de una sola tasa, independientemente de la estructura de los flujos. Además, se elimina el supuesto de que todos los recursos excedentes se reinvierten a la misma TIR y se introduce la reinversión a la tasa de interés de oportunidad.

La TIR ajustada se calcula mediante la conversión del flujo neto del proyecto en un flujo simplificado de la siguiente forma:



Empleando la tasa de interés de oportunidad, se calcula el equivalente futuro de los ingresos del proyecto en el último año en su vida útil (año T). Denominado este equivalente \$F. Asimismo, se calcula el equivalente presente de los egresos del proyecto \$P.

La TIR ajustada o la TUR es aquella tasa que expresa una relación entre \$P y \$F. Utilicemos la sigla TUR para denominar el criterio.

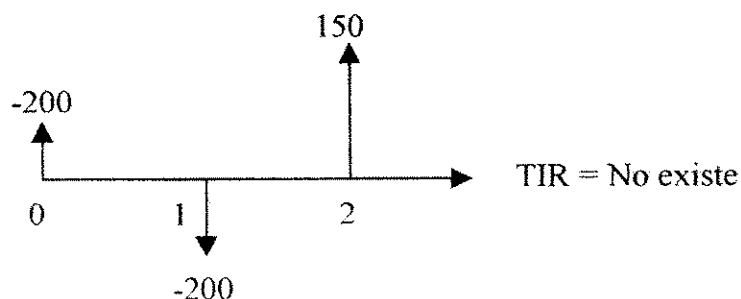
Se establece:

$$\$F = \$P(1+TUR)^T$$

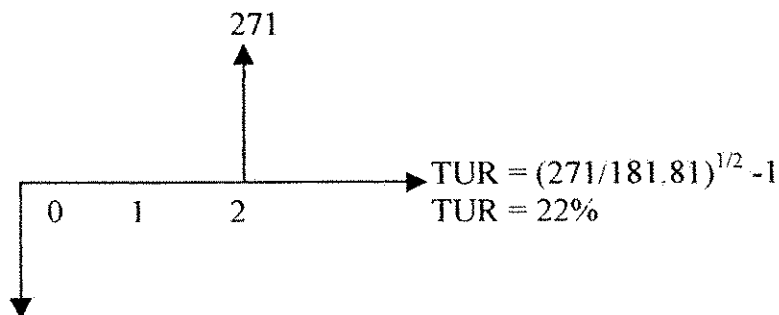
Así, la TUR resulta ser el valor positivo de la T-ésima raíz de la razón entre \$F y \$P.

$$TUR = (\$F/\$P)^{1/T} - 1$$

Para entender la interpretación de la TIR ajustada (o TUR), consideramos el siguiente caso para el cual no fue posible encontrar una TIR, dadas las características del flujo.



Supongamos, adicionalmente, que la tasa de interés de oportunidad del inversionista que estudia el proyecto es del 10%. Al pasar el ingreso neto del año 0 a su equivalente futuro y el costo del año 1 a su equivalente presente (año 0), el flujo se convierte en el siguiente:



En este caso, la TIR ajustada o TUR es mayor que la tasa de oportunidad. Esto quiere decir que la rentabilidad del proyecto, asumiendo reinversiones de los recursos excedentes a la tasa de oportunidad, es mayor que el rendimiento de las alternativas de inversión que rinden un 10%. Si la TIR ajustada o TUR fuera igual a  $i_{op}$ , invertir en el proyecto sería equivalente a seleccionar las alternativas financieras y, por tanto, se asumiría una actitud de indiferencia frente al proyecto.

Por consiguiente, se deduce que la TUR puede ayudar a determinar la rentabilidad de un proyecto. El criterio es el siguiente:

Si la  $TUR > i_{op}$ , el proyecto es atractivo, ya que sus ingresos reponen los costos y generan recursos adicionales a los que se obtendrían en el uso alternativo.

Si  $TUR < i_{op}$ , el proyecto no vale la pena, ya que hay alternativas de inversión que arrojan mayores beneficios (éstas son las que se ven reflejadas por el costo de oportunidad del dinero).

Si  $TUR = i_{op}$ , es indiferente realizar el proyecto o escoger las alternativas, ya que arrojan el mismo beneficio.

Es importante tener en cuenta que la TIR ajustada o TUR, igual que el VPN o la RBC, es función de la tasa de interés de oportunidad. Al modificar  $i_{op}$ , los valores de la TUR cambian.

### 6.3.5 RELACIÓN BENEFICIO -COSTO

Otro indicador de la rentabilidad de un proyecto de inversión es la relación beneficio-costos (RBC):

$$RBC = VPB / VPC$$

Donde: VPB = valor presente de los beneficios brutos.

$$\sum_{t=0}^T \frac{B_t}{(1+i_{op})^t}$$

$$\sum_{t=0}^T$$

VPC = valor presente de los costos brutos.

$$\sum_{t=0}^T \frac{C_t}{(1+i_{op})^t}$$

$$\sum_{t=0}^T$$

Nótese que la RBC, al igual que el VPN, es una función de la tasa de interés de oportunidad.

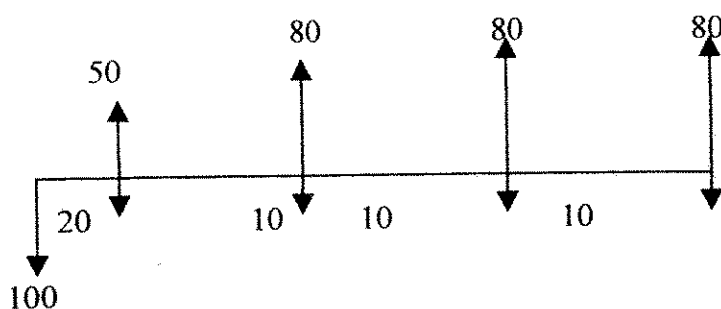
El criterio para la toma de decisiones con base en la RBC es el siguiente.

Si la RBC < 1, se rechaza el proyecto pues el valor presente de los beneficios es menor que el de los costos.

Si la RBC = 1, es indiferente realizar o rechazar el proyecto. Los beneficios netos apenas compensan el costo de oportunidad del dinero, o sea, la ganancia neta del proyecto es igual a la ganancia de inversiones alternativas.

Una relación beneficio- costo igual a uno no significa que no hay beneficio, sino que estos apenas alcanzan a compensar el costo de oportunidad de las alternativas de inversión. Es equivalente (o indiferente) realizar este proyecto o invertir a la tasa de interés de oportunidad.

Considere el siguiente flujo de fondos:



Se calcula la RBC teniendo en cuenta una tasa de interés de oportunidad del 20%:

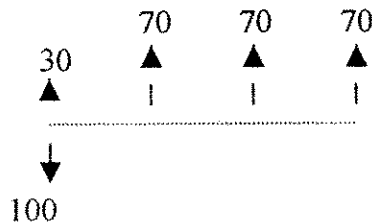
$$VPC_{20\%} = \frac{50}{1,2} + \frac{80}{(1,2)^2} + \frac{80}{(1,2)^3} + \frac{80}{(1,2)^4} = 182,099$$

$$VPC_{20\%} = 100 + \frac{20}{1,2} + \frac{10}{(1,2)^2} + \frac{10}{(1,2)^3} + \frac{10}{(1,2)^4}$$

$$RBC_{20\%} = \frac{182,099}{134,22} = 1,3567$$

Este resultado indica que para esta tasa de interés de oportunidad (20%) el proyecto es rentable.

Se debe tener en cuenta que el valor de la RBC depende de la manera como se definen los costos y beneficios. En ciertas aplicaciones (como las del gobierno de los Estados Unidos, por ejemplo) se calcula la relación como el cociente del valor presente de los flujos netos positivos (beneficios netos) y el de los flujos netos negativos (costos netos). Con esta definición, el flujo del ejemplo se convertiría en el siguiente:



Ahora:

$$VPB_{20\%} = 147,88$$

$$VPC_{20\%} = 100$$

$$RBC_{20\%} = 1,4788$$

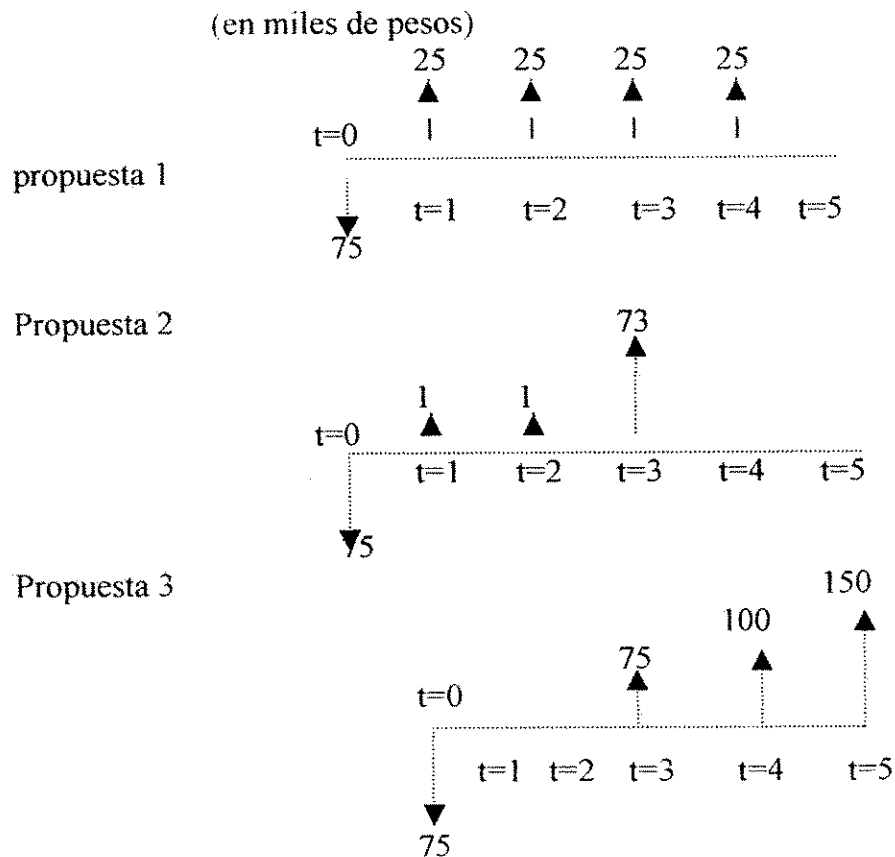
Se observa que el proyecto sigue mostrando una relación beneficios costo atractiva. Sin embargo, su valor es diferente por haber modificado la definición de VPB Y VPC.

No existe ningún criterio teórico ni conceptual que indique que una de las definiciones de VPB Y VPC sea mejor que la otra. Para el evaluador individual, lo importante es tener cuidado en ser consistente en la forma como se define la relación. En el presente texto se utilizará sistemáticamente la primera definición.

### 6.3.6 PERÍODO DE RECUPERACIÓN

El indicador de período de recuperación, restitución o repago, se asocia con el criterio de selección de los proyectos en los cuales el tiempo de recuperación de la inversión original es menor. Sin embargo, este criterio no incluye cierta información que podría ser valiosa para la toma de decisiones sobre el proyecto, como se aprecia en el siguiente ejemplo:

Considere tres propuestas, cada una de las cuales requiere una inversión inicial de \$75.000.



Las tres propuestas, muy diferentes entre sí, son igualmente atractivas si se comparan según el criterio del periodo de recuperación. Cada una logra recuperar (reponer) en tres años los %75.000.

No obstante, este indicador omite la consideración de información valiosa. Por ejemplo, no se tiene en cuenta los beneficios generados por cada proyecto después de haber recuperado la inversión inicial. Además, el criterio no reconoce el costo de oportunidad del dinero; asigna el mismo valor a cantidades de dinero recibidas en distintos momentos.

Por eso motivos por las inconsistencias de análisis que pueda causar, se recomienda no utilizar el periodo de recuperación como criterio de selección en la evaluación financiera de proyectos.

### 6.3.7 INDICE DE DESEABILIDAD

Existen Situaciones en la presupuestación de inversiones en la que las decisiones no son simplemente las de aceptar o rechazar un proyecto. Con frecuencia es necesario jerarquizar la deseabilidad de las inversiones; es decir, establecer además de la aceptabilidad de cada proyecto la importancia relativa que tiene con respecto a otros proyectos. La jerarquización (determinación de la prioridad) es necesaria cuando ocurre una de dos circunstancias.

- Cuando los recursos financieros destinados a inversiones de capital están limitados o racionados.

- b) Cuando existen dos o más oportunidades de inversión que son mutuamente excluyentes, o lo que es lo mismo, que solamente una de las oportunidades puede y debe realizarse.

Para la solución de los problemas en torno a la jerarquización, se considera de utilidad el llamado índice de deseabilidad que más que un nuevo método es un complemento o extensión del valor actual neto. El índice de deseabilidad (ID) de un proyecto, es la relación que resulta de dividir los flujos positivos descontados entre los flujos de inversión inicial. Se puede expresar matemáticamente de la forma siguiente:

$$ID = (\sum R_t / (1+k)^t) / I_0$$

Donde la letra griega sigma significa la sumatoria de los flujos de caja descontados del periodo 1 hasta el periodo n.

El índice de deseabilidad es una medida relativa de rendimiento en contraste con el valor actual neto que expresa en términos absolutos la contribución económica de una inversión en el patrimonio de la empresa. Cuando el ID es igual o mayor que 1.00 el proyecto de inversión deberá aceptarse y a medida que su valor va siendo mayor, la deseabilidad del proyecto evaluado va siendo mayor.

Finalmente, debido a las complejidades que se pueden presentar en la aplicación del ID, son de utilidad para el tomador de decisiones las recomendaciones que a continuación se presentan:

- 1.- Cuando se trate de decisiones de inversión simples sobre la aceptación o rechazo de un proyecto, el VAN y el ID proporcionan soluciones idénticas y pueden ser empleados indistintamente.
- 2.- Cuando se trate de situaciones en donde se necesite jerarquizar porque las opciones de inversión son mutuamente excluyentes, el Van es el mejor y mas digno de confianza de los dos métodos.
- 3.- Cuando se trate de situaciones en donde se necesita jerarquizar dos o mas proyectos debido a limitaciones o racionamiento de recursos financieros, el índice de deseabilidad puede tener ventajas sobre el VAN, si la diferencia entre la rentabilidad mínima aceptable y el punto de corte practico de la empresa es significativa.

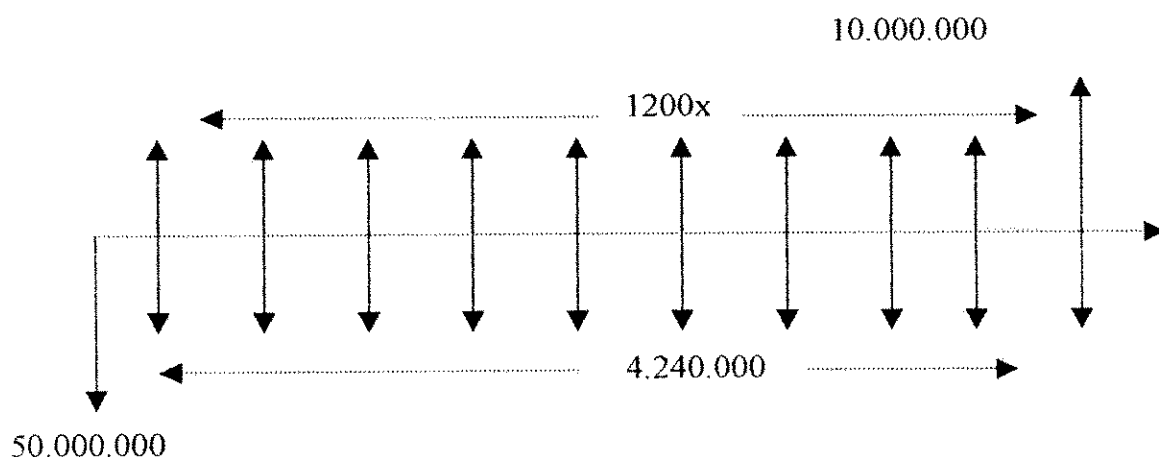
### **6.3.8 APLICACIÓN DE LOS CRITERIOS.**

Los criterios de rentabilidad proveen los indicadores para guiar una toma de decisión sobre la inversión (o no inversión) en un proyecto de inversión. A su vez, pueden ser útiles para la identificación de tarifas o para guiar otras decisiones con respecto al diseño del proyecto. Los textos de ingeniería económica o formulación de proyectos señalan, por ejemplo, la aplicación de un proyecto. A continuación vamos a demostrar la aplicación de los criterios en la determinación de tarifas (precios).

Un inversionista compra un tractor para alquilar a los agricultores de una región. Estima que lo puede alquilar 1.200 horas por año. La inversión inicial es de \$50 millones, tiene una vida útil 1.200 horas por años y un valor de salvamento de \$10 millones en el último año de operación. Los costos fijos de operación y mantenimiento son de \$4 millones por año y las variables de \$200 por hora. Si la tasa de oportunidad del inversionista es 12% efectivo anual, ¿cuál es la tarifa mínima por hora que debe cobrar por el alquiler, para que sus ingresos cubran los costos de operación y mantenimiento fijos y variables así como el costo de oportunidad del dinero?

En este caso, la tarifa mínima es aquella para la cual el VPN del proyecto, al 12%, es igual a cero. El proyecto tiene un flujo de caja con costos e ingresos. Los costos son los que se presentaron arriba y los ingresos, el valor total del alquiler, o sea, el producto de las horas alquilados por la tarifa, para cada año.

Sea \$x la tarifa de alquiler por hora. El flujo tiene entonces la siguiente forma:



De la ecuación  $VPN_{12\%} = 0$  se puede despejar el valor de x

$$0 = -50.000.000 + \sum_{i=1}^{10} (1.200x - 4.240.000) / (1.12)^i + 10.000.000 / (1.12)^{10}$$

$$0 = 50.000.000 + 6.780,27 x - 23.956.946 + 3.19.732$$

$$x = \$10.432,80 / \text{hora}$$

El problema se puede plantear de manera que las horas de alquiler anual varíen en el tiempo.

Año	Horas de alquiler
1	400
2	500
3	650
4	800
5	900
6-10	1200

En este caso, para despejar la tarifa mínima \$y/hora también se plantea la ecuación de VPN  
 $_{12\%} = 0$

$$0 = -50.000.000 - \sum_{t=1}^{10} 4.000.000 / (1,12)^t + 10.000.000 / (1,12)^{10} \text{ LLL}$$

$$+ 400 (y - 200) / 1,12 + 500 (y - 200) / (1,12)^2 + 650 (y - 200) / (1,12)^3 + 800(y - 200) / (1,12)^4$$

$$900 (y - 200) / (1,12)^5 + \sum_{t=6}^{10} 1.1200 (y - 200) / (1,12)^t$$

simplificando la anterior expresión se obtiene que:

$$0 = -70.319.566 + 4.692,03 y$$

$$y = \$ 14.987,02 / \text{hora}$$

En relación al primer caso disminuye el número de horas de alquiler, hecho que obliga a cubrir los costo fijos con mayor tarifa. Sin embargo, se puede tener un caso en el que el número de horas totales sea igual a este segundo ejemplo, pero con una distribución diferente en el tiempo.

Año	Horas de alquiler
1-5	1200
6	990
7	800
8	650
9	500
10	400

El valor de la tarifa mínima,  $y'$ , excluyendo los costos variables, se estima a continuación:



$$0 = -50.000.000 - 22.600.892 + 3.219.732.37$$

$$- (y' - 200) \left( \sum_{i=1}^5 \frac{1.200 + 900 + 800 + 650 + 500 + 400}{(1.12)^i} \right)$$

$$y' = \$12.339.7$$

El valor de la tarifa será \$12.339.7 para asegurar que los ingresos cubran todos los costos.

En el segundo ejemplo, el valor de la tarifa disminuye de \$14.987,02 a \$12.339,7, debido a que se trabajen más horas en los primeros años de operación, haciendo que los ingresos se reciban más pronto, el capital se recupere más rápidamente y evita parte del costo de oportunidad del dinero invertido.

Se puede concluir que la forma cómo se distribuye en el tiempo la utilización de la capacidad instalada de un proyecto influye sobre su rentabilidad. No es lo mismo empezar con una baja utilización y en poco tiempo llegar al máximo, que trabajar a una capacidad intermedia al principio y llegar al máximo luego de bastante tiempo, aún cuando se produzca la misma cantidad total en ambos casos. Este concepto refleja el principio del valor del dinero en el tiempo, que influye sobre la bondad de un proyecto, según el perfil de sus ingresos y costos en el tiempo.

## 6.4 LA EVALUACIÓN FINANCIERA EN UN ESCENARIO INFLACIONARIO.

Hasta ahora se ha tratado la evaluación financiera dentro de un mundo sin inflación, si ésta es generalizada, o pura, es decir, si afecta los precios de todos los bienes, servicios y factores en la misma proporción, la rentabilidad del proyecto no se ve afectado y, por lo tanto, no debe modificarse la decisión tomada sobre la conveniencia de realizarlo.

Tampoco debería afectar el ordenamiento asignado a un conjunto de proyectos. Por el contrario, si la inflación modifica los precios de los diferentes bienes y servicios por tasas diferenciales, afectará a la rentabilidad y podría hacer modificar la decisión sobre la conveniencia de realizar o no un determinado proyecto.

### 6.4.1 La inflación no cambia la rentabilidad real del proyecto.

La inflación se define como *el alza sostenida en el nivel general de los precios*. La tasa de inflación es la tasa del incremento de los precios de periodo a periodo. Es importante enfatizar que la inflación implica que los precios en general están aumentando. Lo que significa que los precios de los productos de un proyecto suben, como también lo hacen los precios de los insumos del proyecto. Así, los ingresos netos del proyecto también se incrementan. Sin embargo, los precios de los bienes que se adquieren con estos ingresos

también habrán subido en la misma proporción y, por lo tanto, lo que se puede adquirir, en términos reales<sup>N</sup> dependerá de las bases de aumento de los diferentes precios relevantes.

## **6.5 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD**

La medición de rentabilidad estudiada hasta el momento sólo evalúa el resultado de uno de los escenarios proyectados, el cual es elegido por el analista con un criterio distinto (muchas veces), al que tendría el inversionista, porque la aversión al riesgo de ambos y la perspectiva desde donde se analizan los problemas es diferente. Hemos tratado el tema de la evaluación de proyectos en condiciones de certidumbre y riesgo. En ambos casos, la evaluación se realiza sobre la base de una serie de antecedentes escasa o nada controlables por parte de la organización que pudiera implementar el proyecto. Es necesario, entonces, que al formular un proyecto se entregue los máximos antecedentes, para que quien deba tomar la decisión de emprenderlo disponga de los elementos de juicio suficientes para ello.

Con este objeto, y como una forma de agregar información a los resultados pronosticados del proyecto, se puede desarrollar un análisis de sensibilidad que permita medir cuán sensible es la evaluación realizada a variaciones en uno o más parámetros decisivos.

La sensibilización puede aplicarse a cualquier variable del proyecto, como la localización, el tamaño o la demanda.

La importancia del análisis de sensibilidad se manifiesta en el hecho de que los valores de las variables que se han utilizado para llevar a cabo la evaluación del proyecto, pueden tener desviaciones con efectos de consideración en la medición de sus resultados.

La evaluación del proyecto será sensible a las variaciones de uno o más parámetros si, al incluir estas variaciones en el criterio de evaluación empleado, la decisión inicial cambia.

El análisis de sensibilidad, a través de los diferentes modelos revela el efecto que tienen las variaciones sobre la rentabilidad en los pronósticos de las variables relevantes.

Visualizar que variables tienen mayor efecto en el resultado frente a distintos grados de error en su estimación permite decidir acerca de la necesidad de realizar estudios más profundos de esas variables, para mejorar las estimaciones y reducir el grado de riesgo por error.

La repercusión que un error en una variable tiene sobre el resultado de la evaluación varía, dependiendo del momento de la vida económica del proyecto en que ese error se cometa. El valor tiempo del dinero explica que errores en los periodos finales del flujo de caja para la evaluación tengan menor influencia que los errores en los periodos más cercanos. Sin embargo, son más frecuentes las equivocaciones en las estimaciones futuras, por lo incierta

---

<sup>N</sup> Al referirse a "real", se abstrae de la transacción monetaria y se enfoca al intercambio de bienes o servicios. Una economía "real" estaría basada en el trueque, o el intercambio directo de bienes y servicios, sin intervención de la unidad monetaria.

que resulta la proyección de cualquier variable incontrolable, como por ejemplo, los cambios en los niveles de los precios reales del producto o de sus insumos.

Dependiendo del número de variables que se sensibilicen en forma simultánea, el análisis puede clasificarse como unidimensional o multidimensional. En el análisis unidimensional, la sensibilización se aplica a una sola variable, mientras que en el multidimensional se examinan los efectos sobre los resultados que se producen por la incorporación de variables simultáneas en dos o más variables relevantes.

Aun cuando la sensibilización se aplica sobre las variables económico-financieras contenidas en el flujo de caja del proyecto, su ámbito de acción puede comprender cualquiera de las variables técnicas o de mercado, que son, en definitiva, las que configuran la proyección de los estados financieros. En otras palabras, la sensibilización de factores como la localización, el tamaño o la tecnología se reduce al análisis de sus inferencias económicas en el flujo de caja.

Una aplicación importante de la sensibilización se realiza para comparar opciones de inversión; por ejemplo, determinando con que nivel de operación una alternativa tecnológica deja de ser la más rentable porque, a partir de ese punto, otra exhibe un mayor valor actual neto. Otro caso similar es cuando la sensibilización se aplica para cuantificar sobre que número de horas de trabajo es más conveniente la contratación de un segundo turno que el pago de horas extras.

**Autoevaluación.**

1. Un pequeño grupo de consultores propone abrir un centro de capacitación para poder ofrecer entrenamiento en el uso de microcomputadoras. Proyecta el siguiente flujo de fondos neto de realizar.

Año	Flujo (miles de pesos)
0	-\$21.000
1	-\$12.000
2	\$5.000
3-9	\$9.000 anuales
10	\$20.000

- Calcule el VPN del proyecto si la tasa de oportunidad efectiva anual es igual al 15%.
- Calcule el VPN del proyecto si la tasa de oportunidad efectiva anual es igual al 20%.
- Calcule la TIR
- ¿Bajo qué condiciones resulta rentable la inversión en el centro de capacitación?

2. Considere los flujos de fondos de los proyectos A, B, C:

Años	0	1	2	3	4	5
A	-1.000	100	100	100	100	1.100
B	-1.000	264	264	264	264	264
C	-1.000	0	0	0	0	1.611

(Cifras en miles de dólares constantes)

compre los proyectos según los siguientes criterios:

- BPN,  $i_{op} = 5\%$
- BPN,  $i_{op} = 10\%$
- TIR
- Relación beneficio - costo:  $i_{op} = 5\%$
- Período de recuperación.

3. La universidad está seleccionando un computador personal para la oficina de Contabilidad; ha escogido dos marcas entre las cuales va a tomar la decisión definitiva. Se ha determinado que si se compra el computador menos costoso se producirá un ahorro de \$100.000 en el momento de compra, pero habrá costos adicionales de \$33.333 anuales en cada uno de los cinco años de operación de la máquina.

La universidad considera que la tasa de interés de oportunidad es del 10%. ¿Recomienda usted la compra de la máquina menos costos? ¿por qué?

4. Una firma invierte \$10.000 dólares en el año 0 y, como resultado, genera el significado el siguiente flujo de fondos para cada uno de los años 1 - 5:

Ingreso	25.000
Costo de operación	20.000
Depreciación	2.000

La firma paga impuesto del 33% sobre la renta neta. Si la tasa de interés de oportunidad para la firma es del 5%, ¿es recomendable el proyecto.

5. "Si decide desechar el proyecto de construcción e invertir en la alternativa que rinde la tasa de oportunidad del dinero, el VPN de su inversión será igual a cero, por definición". Explique.
6. Considere el siguiente flujo de fondos, para un proyecto agrícola que no está sujeto al pago de interés sobre la renta.

	Año	0	1	2	3	4	5
Ingresos, ventas			300	400	500	500	500
Costos de producción		250	250	320	320	320	
Costo de inversión		600					
Valor de salvamento						180	

- a) Calcule el VPN del proyecto, si la tasa de interés de oportunidad es del 10% anual.
- b) Calcule la TIR del proyecto
- c) Ahora suponga que se recibe un préstamo por 500 mil dólares en el año 0. Se repaga en cinco cuotas iguales de U\$ 100 mil, del año 1 al año 5. Anualmente se paga intereses del 10% (efectiva) sobre saldos. Construya el flujo del proyecto financiado. Recuerdese que el proyecto no está sujeto a impuestos sobre la renta.
- d) Calcule el VPN del proyecto financiado con el préstamo descrito en c). Suponga que la tasa de interés de oportunidad es del 10%.

- e) Compare el resultado de a) con el d). Explique el resultado.
  - f) Calcule la TIR del proyecto financiado
  - g) Compare el resultado de b) con el de f). Explique.
7. El propietario de una finca cafetera está considerando la posibilidad de construir un beneficio de café en su finca. Con este beneficiador se ahorraría los costos en los que tiene que incurrir para desgranar, lavar y secar el café fuera de su finca. Estos gastos ascienden a \$3.200.000 pesos al año. También se ahorraría los costos de transporte del café que ascienden a \$400.000 pesos anuales y evitaría los robos causados por llevar el café a otra parte, que suman \$200.000 pesos en promedio al año. El beneficiadero tiene un costo de \$11.500.000 pesos y una vida útil de 10 años, al cabo de los cuales ya no tiene ningún valor.
- a) Si  $i_{op} = 28\%$ , debe construir el beneficiadero? Halle el VPN.
  - b) Si  $i_{op} = 34\%$  debe construir el beneficiadero? Halle el VPN.
  - c) Suponga ahora que el caficultor sólo dispone de \$7 millones de pesos. La cooperativa de cafetaleros aceptó concederle el préstamo por lo \$4,500.000 pesos que le hacen falta y le cobra una tasa de interés del 30% anual efectivo sobre saldos. La amortización deberá realizarla en tres cuotas anuales iguales, las cuales deberá cancelar al final de cada año con los intereses, suponga que para realizar el proyecto necesita obtener el préstamo, ¿le conviene realizarlo? (pruebe con las  $i_{op}$  anteriores).
8. Una compañía de teléfono está evaluando la posibilidad de ampliar su cobertura a una zona alejada pero muy importante. Esto le implica una inversión en línea telefónica, redes y equipos de \$60 millones. Percibiría ingreso adicionales por concepto de las nuevas tarifas cobradas por valor de \$6 millones anuales durante 20 años.

Calcule la TIR y diga bajo cuáles circunstancias es rentable este proyecto.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

- Infante, A. 1988. Evaluación financiera de proyectos de inversión. Colombia.
- Ketelhohn, W; Marín, J. 1982. Decisiones de inversión en la empresa, texto y casos latinoamericanos. México.
- Mokate, K. 1998. Evaluación financiera de proyectos de inversión. Colombia.
- ONUDI. 1972. Pautas para la elaboración de proyectos de inversión.
- Sapag, N; Sapag, R. 1995 Preparación y evaluación de proyectos. Colombia.
- Sapag, N. 1983. Un modelo alternativo de sensibilización de proyectos. Perú.
- Sapag, N. 1993. Criterios de evaluación de proyectos. Madrid.

## **CAPITULO 7**

### **EVALUACIÓN ECONÓMICA, SOCIAL Y DE IMPACTO AMBIENTAL**

7.1 Introducción.

7.2 Diferencia entre la evaluación financiera, la evaluación económica y la evaluación social.

7.3 Evaluación económica

7.3.1 Base económica

7.3.2 Base matemática

7.3.3 precios económicos

7.3.4 Los impactos de los proyectos de inversión.

7.3.5. Asignación de valor a los impactos.

7.4 Evaluación social de proyectos.

7.4.1 Objetivo de la evaluación social

7.4.2 Distribución de los excedentes.

7.5 Evaluación de Impacto Ambiental.

7.5.1 Diagnostico ambiental de soluciones alternativas.

7.5.2 Estudio de impacto ambiental

7.5.3 Descripción ambiental del área de influencia del proyecto.

7.5.4 Descripción del proyecto.

7.5.5 La evaluación del impacto.

7.6 Presentación final

Objetivo general

- Que el estudiante conozca, aprenda y aplique las técnicas de evaluación económica, social y del impacto ambiental comúnmente usadas en los estudios de factibilidad de proyectos de inversión.

Objetivos específicos.

- Conocer las diferencias entre evaluación financiera, económica y social.
- Conocer los métodos de evaluación económica
- Conocer los métodos de EIA.
- Tener herramientas para elaborar un informe de proyecto.



## **7.1 Introducción.**

Aunque en el primer capítulo de este libro tratamos de los tipos de evaluación, es importante en este momento hacer una explicación mas detallada de las mismas, con el fin de introducir ante el lector tanto la evaluación económica, social y de impacto ambiental.

Al tomar la decisión de invertir en un proyecto o al establecer una política que guía las inversiones, la entidad decisoria vela por el cumplimiento de unos objetivos determinados. Por ejemplo, la unidad familiar define sus inversiones en búsqueda del bienestar actual y futuro de sus miembros. La sociedad anónima invierte de tal manera que maximiza sus ganancias y, como consecuencia, las de sus accionistas. Así mismo, el Estado (o el gobierno) busca invertir los dineros públicos de tal manera que se haga un aporte al cumplimiento de los objetivos socioeconómicos que, a la vez, buscan mejorar el bienestar de la sociedad.

Como consecuencia, una política o programa, o decisión dada será evaluada o juzgada por parte de cada entidad afectada, a la luz de su impacto sobre las metas que dicha entidad persigue. Cada entidad tendrá una visión particular del proyecto, según los efectos que genere para el cumplimiento de sus objetivos. Un proyecto podría ser atractivo para la entidad ejecutora y, a la vez, ser poco atractivo para otros individuos, en el caso de quienes residen en la zona donde se va a efectuar el proyecto. En otras palabras, lo que se reconoce como el costo o el beneficio de un proyecto dependerá del punto de vista desde el cual se analiza. La evaluación del proyecto será diferente para distintos agentes, cada uno con sus correspondientes fines.

La *evaluación financiera o evaluación privada* de proyectos consiste en estudiar la rentabilidad financiera del proyecto desde un punto de vista específico: por ejemplo, la del ejecutor. La evaluación financiera examina el impacto de un proyecto o una política sobre las ganancias monetarias de dicha entidad, por el hecho de participar en el proyecto.

La evaluación financiera o privada obviamente es muy valiosa para la entidad; establece si un proyecto o política presenta viabilidad en términos del aporte financiero neto que genera.

Sin embargo, si se trata de estudiar el aporte que hace un determinado proyecto o política al bienestar de la nación, o sea, a la colectividad nacional, la evaluación financiera deja de ser la herramienta adecuada. Esto sucede por dos motivos: Primero, la evaluación financiera limita su análisis a un punto de vista específico. Segundo, la evaluación financiera únicamente contempla el aporte financiero neto que hace el proyecto o política, sin considerar otros objetivos o elementos que puedan contribuir al bienestar nacional.

## ***Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión Agropecuaria***

*La evaluación económica y la evaluación social son áreas que se han diseñado para el análisis de la contribución que un proyecto o una política hace al bienestar nacional. Como tal, tiene por objeto medir el aporte netos de un proyecto o política al bienestar de toda la colectividad nacional. Así, en estos tipos de evaluación se mide la bondad del proyecto o programa para la economía nacional en su conjunto. El valor de cualquier bien, factor o recursos a ser generado o utilizado por el proyecto se valora según su contribución al bienestar nacional.*

La evaluación económica y social de proyectos debe ser compatible con los fines de la gestión pública. Por lo general, los gobiernos en los países en desarrollo sinterizan sus objetivos y metas en un plan de desarrollo. Ellos incluyen, entre otros: disminuir las tasas de desempleo, mejorar la distribución del ingreso, incrementar la disponibilidad de divisas, y/o estimular un sector de la economía, por ejemplo, la construcción como sector líder. Si el lector se detiene un momento, podrá darse cuenta que en ultimo termino lo que un gobierno busca a través de su plan de desarrollo es mejorar el bienestar de sus habitantes o sentar la bases para un mejoramiento del mismo, mediante mayores niveles de consumo de bienes, servicios y bienes meritorios, en el corto, mediano y/o largo plazo. Ahora bien, la evaluación económica y social reconoce este hecho y se ocupa de cuantificar y valorizar dichos impactos. Por lo tanto, constituye una herramienta compatible con el logro de los objetivos socioeconómicos y fundamental tanto para la toma de decisiones de inversión como para el análisis de medidas de política económica.

### **7.2 Diferencia entre la evaluación financiera, la evaluación económica y la evaluación social.**

Las principales diferencias entre la evaluación financiera, económica y social se presenta en el cuadro 18.

## *Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión Agropecuaria*

	evaluación financiera	evaluación económica	evaluación social
1.- Objetivo	Maximizar ganancias	Maximizar bienestar económico (objetivo de eficiencia)	Maximizar bienestar social (objetivo de eficiencia y equidad)
2.- Punto de vista	Del inversionista, del gobierno, de la entidad ejecutora, de la entidad financiera, etc.	De la nación	De la nación
3.- Tipo de análisis o enfoque	Microeconómico	Macroeconómico	Macroeconómico
4.- Precios	Utiliza precios financieros o precios del mercado (incluidos impuestos, subsidios y cualquier otro tipo de distorsión que tenga o a que este sujeto el bien o servicio en cuestión)	Utiliza precios económicos o precios sombra o precios de eficiencia. El precio económico es el que realmente tiene el bien o servicio para la región o país, libre de toda influencia o distorsión	Utiliza precios sociales
5.- Transferencias internas entre sectores de la economía (impuestos, subsidios, etc.)	Las tiene en cuenta en el calculo de costos y beneficios	No las tiene en cuenta en el calculo de costos y beneficios	No las tiene en cuenta en el calculo de costos y beneficios
6.- Efectos externos o externalidades (contaminación ambiental, consumo de recursos escasos no renovables, etc.)	Casi NUNca los incluye	Los valora y los tiene en cuenta	Los valora y los tiene en cuenta
7.- Necesidades meritorias (defensa nacional, limpieza ambiental, seguridad urbana, buena salud, nivel cultural, la paz, etc)	No las considera	Las considera	Las considera
8.- Beneficios y costos	No considera externalidades ni necesidades meritorias	Considera externalidades y necesidades meritorias	Considera externalidades y necesidades meritorias
9.- Beneficios	Medidos por el flujo de caja	Medidos con base en los excedentes del consumidor y del productor	Medidos con base en los excedentes del consumidor y del productor y ajustados por el impacto redistributivo
10.- Predistribución del ingreso	Nunca la considera	No la considera	El análisis del impacto del proyecto en materia de redistribución del ingreso es uno de sus principales objetivos
11.- Tasa de interés para evaluación (tasa de descuento)	Tasa de interés de oportunidad TIO del inversionista privado	Tasa social de descuento TSD	Tasa social de descuento TSD

### 7.3 Evaluación Económica.

La evaluación económica, también denominada análisis costo-beneficio, estudia y mide el aporte neto de un proyecto al bienestar nacional, teniendo en cuenta el objetivo de eficiencia. Consiste en un examen de la eficiencia de los recursos invertidos en la ejecución de políticas o proyectos.

Dicho análisis puede entenderse a través de una sencilla visión diagramática de la economía denominada flujo circular de la economía ( figura 21). Allí se presentan los dos grupos de actores de la economía: las empresas o aparato productivos, por un lado, y los consumidores, quienes a la vez, son dueños de los factores productivos, tales como la tierra, la fuerza de trabajo, etc. Por el otro. La figura describe las interrelaciones básicas entre los dos grupos.

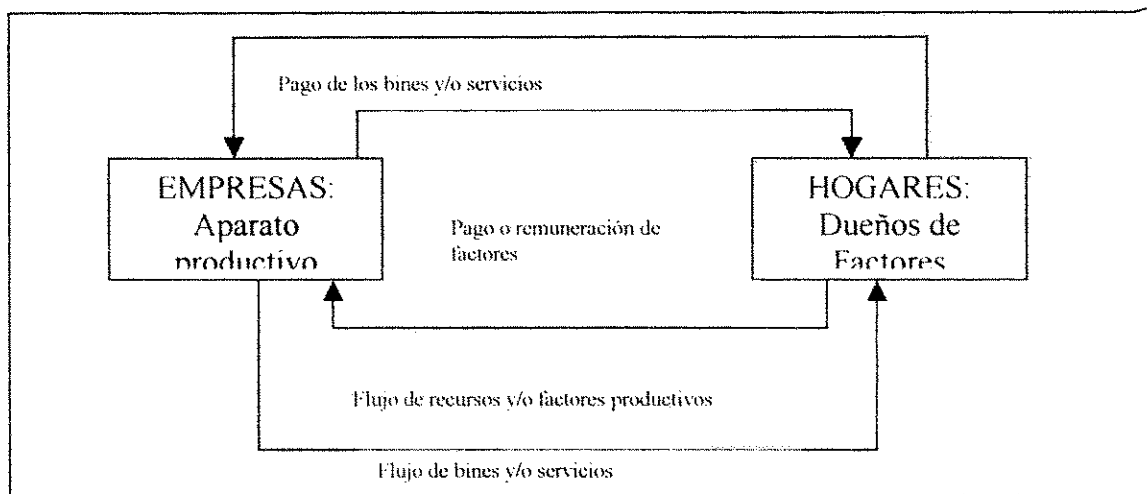


Figura 21 **Flujo circular del ingreso.**

Obsérvese que para la producción de bienes y/o servicios, las empresas requieren recursos y/o factores productivos. Ellas remuneran a los dueños de estos factores (consumidores) por su utilización y, a su vez, los dueños de estos factores compran bienes y/o servicios para satisfacer sus necesidades.

Nótese que el problema a resolver es la cantidad de bienes y/o servicios que se puedan producir eficientemente para satisfacer las necesidades de las familias, dada cierta cantidad de recursos y/o factores escasos.

La forma como la teoría económica normalmente ha abordado la solución de este tipo de problemas consiste en analizar el comportamiento de los agentes económicos en mercados tanto de bienes como de factores productivos, teniendo en cuenta ciertas “señales” que son generadas por los propios mercados.

Las “señales” dadas por los mercados son los precios. En una economía sin distorsiones y perfectamente competitiva se puede demostrar que los precios conducen a una eficiente asignación de recursos.

Sin embargo, dos clases de imperfecciones muy reales y muy difundidas en nuestro mundo hacen que los precios no cumplan este papel.

Primero, los mercados de los recursos, factores, bienes y servicios no funcionan perfectamente porque sufren intervenciones de los gobiernos (impuestos, subsidios, regulación de precios) y/o presentan estructuras organizacionales no competitivas (monopolios, carteles). Estas intervenciones impiden que los precios arrojen las señales necesarias para la adecuada asignación de recursos.

Segundo, existen algunos “bienes”<sup>ψ</sup> y recursos que no se transan en ningún mercado: la pureza ambiental, la seguridad y el silencio serian ejemplos de “bienes” que no se compran, ni se venden, pero indudablemente generan bienestar. La falta de existencia de algún mercado por los general se atribuye a la falta de derechos de propiedad delimitados y conduce a que la señal de precios no existe. Por tanto, convencionalmente ningún valor se fija a estos bienes o recursos no transados.

La evaluación económica busca corregir las distorsiones introducidas por estas imperfecciones. “limpiando” los precios distorsionados e incorporando efectos de los proyectos o políticas que no se perciben en mercado existentes. Así, la evaluación económica pretende medir de forma exhaustiva el aporte neto de un proyecto al bienestar nacional, teniendo en cuenta el objetivo de eficiencia.

### **7.3.1 Base económica**

La evaluación económica y social de proyectos tiene su base en la teoría económica del bienestar, especialmente del bienestar de la colectividad nacional, expresado a través de una función de utilidad o de satisfacción. El adecuado entendimiento de dicha base económica exige el conocimiento de los siguientes conceptos:

- Preferencias del consumidor
- Curva de indiferencia
- Maximización de la utilidad
- función de utilidad indirecta
- Curvas de demanda y oferta
- Elasticidad
- Disponibilidad a pagar y excedente del consumidor
- Excedente del productor
- Criterio de Pareto para analizar cambios en el bienestar de la sociedad
- Criterio de compensación Kaldor-Hicks
- función de gasto
- Variación equivalente y variación compensadora
- distorsión de los precios

---

<sup>ψ</sup> Se utiliza el termino “bien” en u sentido amplio, para referirse a algún elemento que genera bienestar. Cabe anotar que un “bien” podría ser intangible, como tranquilidad, pureza ambiental, etc.

### 7.3.2 Base matemática

La evaluación económica y social se basa en la definición de una función de utilidad social que permita expresar el bienestar o utilidad de la sociedad como una función de las variables que son afectadas por la realización del proyecto. En forma general, la expresión correspondiente a dicha función puede ser:

$$U = f(C, D, S, R, O)$$

En donde:

- U : Utilidad total de la sociedad
- C : Consumo nacional
- D : Flujo neto de divisas
- S : Ahorro nacional
- R : Predistribución del ingreso hacia los grupos menos privilegiados
- O : Ocio

Un supuesto importante de este tipo de funciones es el siguiente: *la utilidad marginal de cada variable es positiva pero decreciente*; es decir, un incremento en el consumo nacional, por ejemplo, incrementa la utilidad total, pero un nuevo incremento del consumo nacional de la misma magnitud, también incrementa la utilidad total, pero en menor proporción. La evidencia matemática de lo anterior es que las primeras derivadas son positivas y las segundas son negativas.

La contribución de un proyecto al bienestar social está dado por:

$$\Delta U = (\Delta U / \Delta C) \Delta C + (\Delta U / \Delta D) \Delta D + (\Delta U / \Delta S) \Delta S + (\Delta U / \Delta R) \Delta R + (\Delta U / \Delta O) \Delta O$$

La dificultad en aplicar la expresión anterior radica en la ausencia de una unidad para medir la utilidad y por ende en la imposibilidad de cuantificar derivadas parciales.

No existe medición directa y objetiva del bienestar. Al tratar de referirse al bienestar social surge otra dificultad de medición: la falta de un ente que articule el bienestar de la colectividad nacional. No existe un individuo ni institución que pueda revelar lo que la sociedad quiere o necesita o prefiere.

Como tal cualquier esfuerzo para medir el bienestar se tiene que basar en la revelación por parte de los consumidores de la utilidad generada por un bien, relativa a la que se genera por otro(s).

¿Cuánto bienestar o cuanta satisfacción le genera un libra de café? No existe forma clara de responder.

¿Prefiere una libra de azúcar o una libra de café? No hay dificultad en responder.

En conclusión, en la practica:

*Toda medición de bienestar o utilidad se hace en términos relativos u ordinales.*

En la vida cotidiana cada consumidor revela sus preferencias relativas u ordinales mediante el dinero. El ejemplo típico es el comportamiento en la selección de productos por comprar en un supermercado.

El consumidor típicamente utiliza el dinero como numerario; es decir, como base de comparación o unidad de medición relativa. De la misma manera que se utiliza el centímetro para medir estatura utiliza la unidad monetaria para medir valor.

Para superar lo anterior se escoge como punto de referencia, numerario, una de la contribuciones marginales y las demás se expresan con respecto a ella. Con base en los anterior, en la practica existen dos métodos a saber:

- Método ONUDI: el numerario es el consumo global. Asignan valor unitario a la utilidad marginal que se obtiene con los bienes y servicios que se consiguen con una unidad adicional de la moneda nacional.
- Método LMST: el numerario es la divisa libremente disponible. Asigna el valor unitario a la utilidad marginal que se obtiene con los bienes y servicios que se consiguen con una divisa nacional.

### *7.3.3 precios económicos*

Precios financiero. También denominado “precio de mercado”, es el precio que se paga por un bien o servicio en el mercado incluyendo impuestos, subsidios o cualquier tipo de distorsión que tenga o a que esté sujeto el bien o servicio en cuestión.

Precio económico. También denominado “precio de cuenta” o “precio sombra”, refleja la expresión de valor en términos del bienestar nacional. Es un valor unitario que representa un precio “corregido”, en el cual se “limpian” los efectos de distorsiones y externalidades con el fin de reflejar fielmente el valor social, medido en términos de “bienestar”.

#### *7.3.3.1 Factor de conversión de precios financieros en precios económicos.*

En la practica de evaluación económica y social de proyectos se emplean los factores de conversión de precios financieros en precios económicos, los factores también denominados razones de precio de cuenta, RPC (o relaciones precio cuenta), para convertir los valores expresados en precios financieros o del mercado en valores expresados en precios económicos o cuenta.

$RPC = \text{Precio económico del bien} / \text{precio financiero del bien}.$

## *Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión Agropecuaria*

El valor de las razones se mantiene frente a una inflación general y solo tendrá cambios cuando se presenten variaciones en los precios relativos.

### *7.3.4 Los impactos de los proyectos de inversión.*

#### *7.3.4.1 Definición de impacto.*

Un proyecto es un conjunto de inversiones y acciones interrelacionadas y coordinadas que tienen como fin cumplir unos objetivos específicos ligados con la satisfacción de una necesidad o deseo y/o la solución de un problema, en un determinado periodo de tiempo.

Las inversiones y acciones conducen a la generación de unos resultados o productos. La generación de esos resultados o productos puede desencadenar muchos *efectos*. En donde “efecto” se define como “todo comportamiento o acontecimiento del que pueda razonablemente decirse que ha sido influido por algún aspecto de un proyecto”. Por último, el *impacto* es el “resultado de los efectos de un proyecto”. Constituye la expresión de los resultados realmente producidos, por lo general a nivel de objetivos mas amplios, de largo alcance.

Estas definiciones proveen una visión de la cadena que generan las inversiones y acciones de un proyecto:

*INVERSIÓN → ACCIÓN → RESULTADO → EFECTO → IMPACTO*

Esta cadena servirá de pauta general en el proceso de identificación de impacto del proyecto, pues indica que el análisis del proyecto no se puede quedar en las acciones que se realicen o los resultados o productos que se generen. Es necesario continuar el análisis del proyecto hasta llegar a la observación o proyección de sus verdaderos impactos.

Según la definición, el impacto refleja los objetivos que se buscan lograr. Por ende, los impactos que interesan a la evaluación económica serán los que determinan el aporte del proyecto al bienestar socioeconómico. Como consecuencia, en el proceso de identificación de impactos, se busca identificar todos los cambios que el proyecto genera sobre los elementos que crean bienestar: el consumo actual y futuro de bienes, servicios y bienes meritorios.

#### *7.3.4.2 Los impactos de los proyectos sobre el bienestar.*

El primer paso a realizar en una evaluación social o económica debe ser la identificación y proyección rigurosa del impacto del proyecto sobre los elementos de la función de bienestar social. Generalmente, se trabajan por separado dos clasificaciones del impacto: los beneficios (o impactos positivos) y los costos (los impactos negativos). Es necesario que tanto los unos como los otros sean analizados con base en su magnitud y ubicación temporal dentro de la vida del proyecto.



Como ya se mencionó, la identificación y proyección del impacto de un proyecto necesariamente debe hacerse teniendo en cuenta el objetivo de la evaluación social o económica de proyectos: la medición del aporte del proyecto al bienestar nacional. Como tal, la identificación de los impactos tiene que basarse en el análisis del elemento que contribuye al bienestar económico: el consumo de diferentes bienes, servicios y bienes meritorios, por parte de distintos individuos y grupos, en diferentes periodos de tiempo.

### *7.3.4.2.1 Impactos directos sobre el consumo.*

Los impactos mas evidentes o de mas fácil identificación son los que afectan de forma directa (positiva o negativamente) el nivel de consumo nacional. Por ejemplo, consideremos un proyecto que producirá mil toneladas de mango durante cada uno de los años de su vida útil. El proyecto genera una mayor oferta de un importante bien de consumo que ni se importa, ni se exporta del país. El beneficio del proyecto para la nación radica en el hecho de que hay mayores oportunidades para consumir mango: el consumo es directamente proporcional al bienestar.

Para producir y distribuir energía eléctrica se crea otro proyecto. Este se caracteriza por el beneficio de abastecer una zona de energía. En este caso, el consumo energético en la zona crece debido a la realización del proyecto. El beneficio (o impacto positivo) es el consumo de energía.

De igual forma, en un proyecto puede generar impactos negativos y directos sobre el nivel de consumo nacional. Por ejemplo, consideremos un proyecto que utiliza de manera intensiva energía eléctrica en una región que actualmente sufre racionamiento del fluido eléctrico. El proyecto entra en un escenario donde ya hace falta una cierta cantidad del insumo que va a usar. Como tal, el proyecto solo va a poder usar energía eléctrica al costo del consumo de esa energía por parte de otros demandantes nacionales. Lo que quiere decir que se desvía el consumo de los otros miembros de la colectividad nacional hacia el proyecto. Así, dicho proyecto hace que los demás consumidores gasten menos energía generando un impacto negativo en el consumo de energía por parte de los demás.

### *7.3.4.2.2 Impactos sobre el uso de recursos: impactos indirectos sobre el consumo*

Ahora bien, no todos los impactos de los proyectos se perciben directamente en el consumo. Los proyectos también generan modificaciones en el uso de recursos (insumos, materias primas y factores de producción). Asimismo, pueden causar liberación de recursos a través de procesos de ahorro, sustitución, utilización o compromiso de recursos.

### *7.3.4.3.3 Los impactos de los proyectos sobre el bienestar en una economía abierta*

En una economía abierta, las transacciones entre el país y el resto del mundo amplían las posibilidades de impactos de los proyectos o de las políticas. En el escenario abierto al comercio internacional, un proyecto o política podría generar cualquiera de estas modificaciones, adicionales a las ya analizadas:

Impactos negativos en el comercio internacional:

Aumento en la importaciones: ocurrirá cuando el proyecto demande insumos o recursos importados.

Reducción en la exportaciones: se presentara cuando el proyecto demande como insumo un bien o servicio que, de no usarse en el proyecto, se habría podido exportar.

Impactos positivos en el comercio internacional:

Reducción en las importaciones: se presentara en la medida en que el proyecto produzca un bien o servicio que sustituya importaciones o ahorre o sustituya el uso de bienes importados

Aumento en la exportaciones: este impacto resulta si el proyecto produce bienes y servicios para exportación o si el proyecto sustituye o libera bienes que, de no realizar el proyecto, se habrían consumido nacionalmente y debido a la sustitución de ahorro causado por el proyecto, se podrían exportar.

Estos cuatro impactos generan cambios muy particulares para la economía, pues no producen modificaciones en el consumo de los bienes importados o exportados. Producen, entre otras cosas, una modificaciones en la cantidad de divisas disponibles.

En la evaluación económica se trabaja la divisa como un bien de particular importancia a causa de la escasez de divisas que típicamente han enfrentado los países en desarrollo. Esta escasez ha hecho que la generación y ahorro de divisas adquieran un papel notable en la política económica. Esta importancia es lo que justifica mencionar los impactos en la economía abierta como aspecto de particular importancia.

Teniendo en cuenta este tratamiento de la divisa, se pueden volver a enumerar los posibles impactos de los proyectos (vistos desde la perspectiva de la evaluación económica).

Impactos positivos:

Incremento en el consumo de bienes, servicios o bienes meritorios.

incremento en la exportaciones y el consecuente incremento en divisas.

Reducción de importaciones y el consecuente ahorro de divisas

Liberación (ahorro) de recursos productivos.

Impactos negativos

Disminución del consumo de bienes, servicios o bienes meritorios

Reducción de las exportaciones y el consecuente sacrificio de divisas

Aumento en la importaciones y el consecuente gastos de divisas

Compromiso o utilización de recursos productivos.

A manera de ejemplo, podemos apreciar los que algunos proyectos agropecuarios pueden generar.

Proyecto de acuicultura semi-intensiva en áreas de economía campesina.

Aumento en la oferta de pescado, lo cual permite elevar el nivel de consumo de pescado.

## *Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión Agropecuaria*

Proyecto de centro de atención a la pesca artesanal.

- Aumento en el consumo de pescado

- Disminución en pérdidas postpesca

- Beneficios no cuantificables:

  - Disminución de los conflictos sociales en el área de influencia del proyecto, por generación de empleo.

  - Seguridad alimentaria, al garantizar el suministro de un bien alimenticio altamente rico en nutrientes y mejorar la calidad del producto.

  - Mejora nutricional de las familias de los pescadores

  - Beneficios ecológicos obtenidos por concientización de los pescadores, derivada de la capacitación, y el buen uso y conservación del ecosistema y del recurso hidrobiológico.

Proyecto de control de erosión en una cuenca hidrográfica.

- Beneficios por generación de biomasa

- Beneficios por calidad del aire

- Beneficios por tratamiento económico del bosque

- Beneficios por incremento en la utilidades de los productores

- Beneficios por ahorro en los costos de operación de las plantas de tratamiento de agua potable localizadas en la cuenca, al disminuir la carga de sedimentos.

- Evitar inundaciones

- Ahorro en tiempo por mayor disponibilidad de agua en la cuenca

- Beneficios por conocimientos adquiridos

Proyecto de fomento lechero.

- Aumento en el consumo de leche

- Aumento en el consumo de terneros

- Aumento en el consumo de ganado de desecho

- Aumento del consumo de bienes meritorios: capacitación y mejoramiento del nivel de vida.

### *7.3.5. Asignación de valor a los impactos.*

La asignación de valor a los impactos económicos de un proyecto se hace a través de la cuantificación de los excedentes o beneficios económicos netos del proyecto.

El valor del excedente o beneficio económico neto de un proyecto se obtiene mediante la diferencia entre los precios económicos y los financieros. Su cálculo sería de nunca terminar si se tuviera que calcular el excedente para cada producto o insumo de un proyecto y luego multiplicarlo por la cantidad producida o consumida. En la práctica, lo que se hace es obtener cada partida del flujo de efectivo neto de los excedentes mediante la diferencia de los valores que tienen las correspondientes partidas en el flujo de efectivo neto del proyecto a precios económicos y el flujo de efectivo neto del proyecto a precios financieros.

Es importante prestar atención al signo del excedente; es decir, determinar si es un excedente positivo (beneficio económico neto) o un excedente negativo (costo económico neto o perjuicio). En todo cuadro de flujo de efectivo neto se tienen dos partes: entradas de efectivo y salida de efectivo. Al examinar la diferencia entre los valores de los rubros de cada una de las partes puede suceder:

Parte de entradas de efectivo

la diferencia es positiva (debido a que el precio económico es superior al precio financiero). Alguien de la economía nacional esta obteniendo mas de lo que efectivamente pago por el bien o servicio. En este caso, el excedente es positivo; se tiene un beneficio económico neto positivo para los consumidores.

La diferencia es negativa (debido a que el precio económico es inferior al precio financiero). Los consumidores o usuarios están pagando mas de los que están recibiendo. En este caso, el excedente es negativo; se tiene un beneficio económico neto negativo para los consumidores o un perjuicio.

Parte de salidas de efectivo.

La diferencia es positiva (los costos a precios económicos son superiores a los costos a precios financieros) Alguien en la economía (los proveedores de insumos, por ejemplo) están obteniendo menos de lo que le cuesta ofrecerlo al proyecto. En este caso, el excedente es negativo para la economía y se constituye en un perjuicio.

La diferencia es negativa (los costos económicos son inferiores a los egresos financieros porque el precio económico del insumo es menor que el precio financiero). Alguien en la economía nacional recibe mas de lo que le cuesta ofrecer el insumo al proyecto. En este caso, el excedente es positivo para la economía.

#### *7.3.5.1 Método simplificado para valorar los impactos a precios económicos.*

Consiste en :

- a) Calcular a precios financieros el valor de los impactos del proyecto (beneficios y costos) desglosados en sus principales componentes, así:
  - Mano de obra calificada
  - Mano de obra no calificada
  - Materiales e insumos de origen nacional
  - Materiales e insumos importados
  - Equipo de origen nacional
  - Equipo importado
  - Combustibles y lubricantes de origen nacional
  - Combustibles y lubricantes importados
- b) Estimar, a precios financieros:
  - Incremento o reducción en el consumo interno
  - Incremento o reducción en la exportaciones
  - Incremento o reducción de importaciones

## ***Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión Agropecuaria***

- c) Consultar con las autoridades planificadoras los factores de conversión de precios financieros en precios económicos, FCFE, o los parámetros nacionales que permitan su calculo, correspondientes a:
  - Mano de obra calificada
  - Mano de obra no calificada
  - Materiales e insumos de origen nacional
  - Equipo de origen nacional
  - Combustibles y lubricantes de origen nacional
  - Divisas
  - Precio de venta interno
- d) Corregir los valores a precios financieros mediante la aplicación de los FCFE obtenidos.
- e) Calcular los excedentes o beneficios económicos netos en la forma indicada anteriormente.

### **7.4 Evaluación social de proyectos.**

#### ***7.4.1 Objetivo de la evaluación social***

Lo hasta ahora tratado en el presente capítulo, esta referido a la evaluación económica de un proyecto, la cual considera que los efectos del proyecto se distribuyen por igual entre todos los miembros de la comunidad afectada por el proyecto, algo que riñe con la realidad.

Normalmente, los objetivos nacionales de redistribución del ingreso dan una mayor ponderación a los que van dirigidos a los sectores de mas bajos ingresos, lo que obliga a efectuar un ajuste a los beneficios económicos netos, dando un peso superior a la unidad a los beneficios recibidos por los grupos menos privilegiados y un peso igual a la unidad ( o menor que esta, incluyendo valores negativos) a los beneficios percibidos por los grupos privilegiados. De esta manera se obtiene el beneficio neto social del proyecto.

En conclusión, la evaluación social de un proyecto tiene como finalidad ajustar los resultados de la evaluación económica de acuerdo con los objetivos nacionales de redistribución del ingreso.

#### ***7.4.2 Distribución de los excedentes.***

En todos los casos es posible establecer la distribución de los excedentes entre los beneficiarios directos que se identifiquen para cada proyecto en particular, a saber: consumidores, gobierno, mano de obra, campesinos, transportadores locales, banco central, etc. Para el efecto se analiza el valor presente de cada uno de los componentes del cuadro de flujo de efectivo neto de los excedentes y se prepara una estructura similar a la del cuadro 19.

Cuadro 19. Distribución de excedentes.

Concepto del excedente	Distribución de excedentes				
	Total	Consumidores	Gobierno	Banco central	Mano de obra Empresas
Entradas de efectivo					
Ingreso por ventas					
Valor remanente ultimo año.					
Salidas de efectivo					
Inversiones					
o Terrenos					
o Maq/equip.					
o Edif.					
o Vehiculos					
o Gastos preoperativos					
o Capital de trabajo					
Costos de operaciones					
o Materias primas					
o Mano de obra					
o Gastos grales. de fabricación					
o Gastos grales de admón.					
o Gastos grales de ventas					

Para analizar este cuadro procedemos a como sigue:

- Si el excedente correspondiente a ingresos por ventas es positivo se tiene un beneficio neto positivo para los consumidores. Lo contrario arroja una perjuicio para los consumidores.
- Si el excedente correspondiente a valor remanente en el ultimo año es positivo se tiene un beneficio neto positivo para la empresa.
- Las partidas de excedentes correspondientes a salidas de efectivo con signo positivo se constituyen en un excedente neto negativo para la economía y por ende para sus respectivo beneficiarios directos. Si tienen signo negativo son excedentes netos positivos para la economía y por ende para sus respectivos beneficiarios directos.
- Si se tienen tasas de interés subsidiadas se tendrá un excedente positivo que beneficia a los inversionistas, dueños de las empresas o del proyecto. Si no es subsidiada el beneficiario directo es el sector bancario o financiero.

## **7.5 Evaluación de Impacto Ambiental.**

*Por impacto ambiental se entiende cualquier modificación de las condiciones ambientales o la generación de un nuevo conjunto de condiciones ambientales, negativas o positivas, como consecuencia de las acciones propias del proyecto en consideración.*

Las condiciones ambientales están constituidas por el conjunto de elementos naturales o inducidos por el hombre que interactúan en un espacio y tiempo determinado; es decir, las condiciones del medio ambiente natural y las condiciones del medio ambiente social que afectan al ser humano.

Normalmente la evaluación de impacto ambiental de un proyecto se ejecuta en dos etapas:

- Diagnóstico ambiental de soluciones alternativas.
- Estudio de impacto ambiental de la solución alternativa seleccionada.

### *7.5.1 Diagnostico ambiental de soluciones alternativas.*

La evaluación de impacto ambiental de un proyecto debe iniciarse con el diagnostico ambiental de sus soluciones alternativa, con el fin de poder entregar a la autoridad ambiental la información que requiere para establecer desde el punto de vista ambiental cual de las soluciones alternativas es la mejor y debe someterse a un estudio de impacto ambiental.

El diagnostico ambiental de soluciones alternativas comprende los siguientes aspectos:

- Objetivos del estudio
- Descripción ambiental del área de influencia del proyecto.
  - Descripción del medio ambiente natural
  - Descripción del medio ambiente social.
- Descripción de alternativas de soluciones alternativas.
- Identificación de efectos, por solución alternativa, sobre el medio ambiente natural y sobre el medio ambiente social.
- Cuantificación de impactos ambientales, correspondientes a cada solución alternativa.
- Descripción, por solución alternativa, del posible escenario modificado.
- Elaboración del plan de prevención y mitigación propio de cada solución alternativa
- Elaboración del programa para la ejecución del plan de prevención y mitigación de cada solución alternativa.
- Calculo del presupuesto correspondiente al plan de prevención y mitigación de cada solución alternativa.
- Valoración de soluciones alternativas y definición de la mejor solución alternativa.

### *7.5.2 Estudio de impacto ambiental.*

Este estudio se debe adelantar para la solución alternativa con mejor valoración desde el punto de vista ambiental, recomendada por la autoridad ambiental, según el diagnostico ambiental de soluciones alternativas.

Comprende el análisis, con mucha mas profundidad, de los aspectos que contempla el diagnostico ambiental de soluciones alternativas. De acuerdo con el tipo de proyecto se deben describir los procesos y operaciones, identificar y estimar los insumos, productos, subproductos, desechos, residuos, emisiones, vertimientos y riesgos tecnológicos, en fuentes y sistemas de control.

En este estudio el plan de prevención y mitigación debe incluir el plan de seguimiento, monitoreo y contingencia.

Lo que resta de este capitulo está dedicado a explicar el contenido de los aspectos antes mencionados.

#### *7.5.2.1 Objetivos de la Evaluación.*

Los objetivos de la evaluación ambiental de un proyecto son de tres tipos:

- Objetivos generales
- Objetivos específicos
- Objetivos legales.

##### *7.5.2.1.1 Objetivos generales*

El estudio ambiental de un proyecto tiene los siguientes objetivos generales:

- Describir, caracterizar y analizar el medio ambiental (medio ambiente natural y medio ambiente social) de la zona de influencia del proyecto.
- Identificar los impactos y efectos del proyecto sobre los componentes del ambiente, establecer la magnitud e importancia de los mismos y formular el plan de prevención y mitigación del proyecto, con indicación de costos y de las actividades para la supervisión de la ejecución del plan.

##### *7.5.2.2 Objetivos específicos.*

Los objetivos específicos del estudio ambiental de un proyecto son:

- Describir en detalle cada una de la soluciones alternativas del proyecto.
- Identificar y definir el área de influencia del proyecto.
- Efectuar una descripción ambiental del área de influencia del proyecto, con indicación de los conflictos y restricciones ambientales, actuales y potenciales, sin proyecto.
- Identificar los impactos y efectos que ocasionara el proyecto sobre el medio ambiente natural y sobre el medio ambiente social.
- Evaluar los impactos y efectos del proyecto sobre el medio ambiental de su área de influencia.
- Describir el posible escenario ambiental modificado.
- Formular el plan de prevención y mitigación del proyecto.
- Elaborar el programa para la ejecución del plan de prevención y mitigación.
- Cuantificar el costo de la ejecución del plan de prevención y mitigación del proyecto.



## *Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión Agropecuaria*

- Elaborar el programa para la supervisión ambiental del proyecto, durante su etapa de preparación del sitio y construcción y en su posterior fase operacional.

### *7.5.2.3 Objetivos legales.*

Generalmente, con la evaluación ambiental de un proyecto se busca satisfacer los requerimientos legales establecidos en:

- Las normas nacionales de recursos naturales renovables y protección al medio ambiente.
- Las normas sanitarias nacionales
- El estatuto de usos del suelo y normas urbanísticas y arquitectónicas para el municipio en donde se localiza el proyecto.
- Las leyes y decretos que crean las autoridades ambientales a nivel nacional, regional y local.
- La reglamentación relacionada con la expedición de licencias ambientales.

### *7.5.3 Descripción ambiental del área de influencia del proyecto.*

Se refiere a la descripción detallada del área de influencia del proyecto, tanto directa como indirecta, la cual permite establecer su situación ambiental actual, sin la existencia del proyecto, y la posterior identificación de los impactos del proyecto, con la correspondiente evaluación ambiental. Dicha descripción se hace en relación con:

- Ubicación geográfica del área de influencia con indicación de razones y criterios empleados para su delimitación.
- Desarrollo histórico.
- Población: tamaño de población, densidad y datos socioeconómicos (principal actividad económica tipo de industria, etc.).
- Condiciones del medio ambiente natural.
- Paisaje natural.
- Usos del suelo: suelo público (calles, pasos peatonales y zonas de estacionamiento), suelo semipúblico (escuelas, parques, campos recreativos y otras instalaciones), suelo privado/semiprivado (viviendas, comercio, oficinas y pequeñas industrias), zonas de reserva territorial, reserva ecológica, áreas protegidas, monumentos, sitios históricos y arqueológicos y asentamientos irregulares.
- Estructura urbana
- Red vial
- Parque automotor
- Sistema de control de tránsito
- Facilidades de transporte
- Equipamiento y servicios colectivos: escuelas, hospitales, parques, centros culturales, iluminación, señalización vial (vertical y horizontal), mobiliario urbano, arborización y otros.
- Legislación, reglamentos, planes y programas relacionados con el estudio integral al cual pertenece el proyecto.
- Sistemas de circulación.

Los aspectos antes relacionados definen los denominados componentes ambientales, los cuales se pueden expresar a través de indicadores.

Normalmente hacen parte del área de influencia indirecta del proyecto los sitios de extracción de materiales y los destinados para la disposición de escombros, de materiales sobrantes de la preparación del sitio y la construcción de las obras y de residuos sólidos. Ahora bien, cuando se habla del medio ambiente natural, nos estamos refiriendo a los siguientes componentes:

Medio biótico	{	Recurso flora: acuático y terrestre Recurso Fauna: terrestre y acuático
Medio abiótico	{	Recurso aire Recurso agua Recurso suelo Recurso clima

Y cuando nos referimos al medio ambiente social hacemos mención a todos aquellos aspectos ajenos a los mencionados en el medio natural.

#### *7.5.4 Descripción del proyecto.*

Si el proyecto tiene varias soluciones alternativas, de cada una de ellas se debe hacer una descripción que contemple aspectos tales como:

- Naturaleza, objetivos y justificación del proyecto.
- Tamaño
- Localización
- Aspectos técnicos
- Obras a realizar
- Cronograma para la ejecución del proyecto.
- Evaluación técnica y funcional
- Cuerpos de agua que serán afectados por el proyecto.

En la fase de operación del proyecto se debe revisar:

- Materia prima e insumos usadas
- Emisiones
- Ruido
- Otros

Además de identificar el impacto del proyecto sobre el ambiente en las dimensiones de :

- Relación causa efecto
- Parámetros.

El objetivo de esta fase es pronosticar cuales serán las repercusiones del proyecto sobre el ambiente. Un impacto, el sentido estricto, es cualquier alteración que una acción o actividad por parte del proyecto provoca en la cantidad o en la composición cualitativa del ambiente.

Sin embargo hay que relativizar y el análisis excluir impactos de menor envergadura. Por otra parte es preciso establecer las relaciones exactas entre las causas y sus efectos y distinguir entre efectos que incluso suceden sin realizar el proyecto y efectos que tienen su origen en el proyecto. Con respecto al ambiente natural, la necesidad de que al determinar las alteraciones se observe una cierta objetividad tiene como consecuencia que con frecuencia solamente se determinan impactos físicos que hasta cierto grado son medibles.

En este contexto conviene señalar uno de los problemas mas difíciles en la determinación del impacto ambiental. Esto es su cuantificación, es decir la posibilidad de medirlo y atribuirle valores numéricos, para que puede ser comparado con otros valores y de tal manera ser clasificado, según su utilidad o su nocividad. Solamente raras veces se dispone de parámetros, como por ejemplo para medir el contenido de sustancias venenosas en el agua que permite clasificar su aptitud como agua potable. Confrontando esta dificultad, al menos debe buscarse conceptos relativamente concretos que permitan una idea precisa sobre la extensión, la duración y la intensidad del impacto, por ejemplo pueda compararse la situación con una situación normal o con una situación deseable. En lo posible deben evitarse conceptos demasiado generales como: Gran impacto, repercusiones regulares, en menor grado.

#### *7.5.5 La evaluación del impacto.*

Como en todas las evaluaciones, el objetivo de la evaluación del impacto ambiental también es ponderar valores. En este caso se trata de confrontar los valores positivos; en la mayoría de las veces son los beneficios económicos y sociales con los impactos negativos que se registran generalmente en el ambiente natural.

Es evidente que los resultados de esta evaluación dependen en alto grado de los criterios que se aplican y los que a su vez resultan de los juicios de los que toman las decisiones.

Una dificultad adicional es el hecho que casi nunca se pueden cuantificar los impactos sobre el ambiente con confiabilidad. No es posible fijar los criterios; para cada proyecto son diferentes. Las únicas orientaciones que se pueden dar son: **no descuidar los efectos a largo plazo** y tomar en consideración que **la explotación de los recursos naturales debe ser de manera sostenible**. Puesto que los resultados económicos son medibles y que muchos proyectos tienen su origen en una problemática social a menudo se tiende a menospreciar los recursos naturales y se acepta una sobreexplotación de estos. Pero, como mencionamos repetidas veces, los recursos naturales tiene importancia no solamente en la actualidad sino que son indispensables también en el futuro.

Para efectuar una EIA pueden utilizarse varios métodos o técnicas. La selección sobre cual de estos es el mas efectivo depende del caso particular, sobre todo de su complejidad.

## **7.6 Presentación final.**

Luego de haber presentado una idea y después de haber realizado muchas investigaciones y desarrollado probablemente varias alternativas que también se evaluaron debidamente, estamos en la etapa en que debemos presentar toda esa información de manera clara, estructurada y ordenada, con frecuencia tiene que prepararse un documento para presentar el proyecto a autoridades, bancos, organismos internacionales, etc. O para conseguir una decisión final sobre la realización del proyecto, u obtener un crédito, una donación u otros fondos.

Antes de empezar a escribir el documento es preciso darse cuenta de que este tiene como objetivo principal, brindar a las instituciones mencionadas y sus representantes todos los factores relevantes para tomar una decisión. Puesto que para ellos esta presentación muchas veces es la única fuente de información sobre el proyecto, es de alta importancia que contenga todos los datos necesarios para poder juzgar y tal vez aprobar la propuesta sugerida. Esto significa que se tiene que brindar algo más allá de los resultados que se lograron: se tiene también que facilitar el fundamento de las informaciones que sirvieron como base para desarrollar el proyecto.

Además hay que tomar una consideración que las autoridades involucradas siempre tienen que decidir no solo sobre un proyecto sino sobre varios proyectos al mismo tiempo. Dado que con frecuencia la realización de un proyecto impide la realización de otro proyecto, existe, pues, algo similar a una competencia entre varios proyectos. En esta situación tiene que tomarse en consideración que la decisión a favor de un proyecto a menudo depende no solamente del fondo sino también de la forma en que esta presentada la propuesta y de ello resultan ciertos requerimientos formales con respecto al tamaño, a la estructuración, al contenido, al estilo, etc.

Lo que a primera vista se observa de un documento es la cubierta y el tamaño del mismo. Desde luego la cubierta debe ser limpia (así como todo el documento) y de buena calidad, preferiblemente de plástico. El tamaño del documento supone más problemas. Por un lado se podría decir cuanto menos, mejor; por otro lado o se quiere ser juzgado de indolente por presentar un documento breve. Lo mejor sería informarse de cuantas páginas se acostumbra hacer un documento sobre un proyecto similar. Por lo general para un proyecto agropecuario no muy grande debería ser suficiente con un documento de aproximadamente 40 páginas (más diversos anexos), escrito a espacio sencillo y tamaño de letra normal (12 pti), aunque lo esencial no es la cantidad de las páginas sino la cantidad y calidad de las informaciones facilitadas.

El punto más importante con respecto a la forma del documento es una buena estructuración del texto. Esta debe estar claramente dispuesta, con subtítulos y acápites en orden lógico y sin contradicciones. Muchas veces se reconoce un buen documento con solo la presentación del contenido. Es apenas de menor importancia el estilo con que se escribió el texto. Frases cortas y precisas mantienen el interés en la lectura y ayudan para entender bien lo que se quiere decir. Con diagramas, gráficos y mapas se pueden ilustrar ciertas circunstancias mejor que con muchas palabras. Las tablas voluminosas, si son necesarias, se pueden presentar en los anexos.

Conviene mencionar que se deben evitar faltas de ortografía, que las paginas deben ser limpias y legibles y que se debe imprimir con alta calidad

Aunque no hay una regla fija sobre como presentar los proyectos, se presentan aquí dos formatos, el primero es una combinación de enfoques tanto del Banco Interamericano de Desarrollo como de la Food and Agriculture Organization y se usa principalmente para proyectos en finca; el segundo es una aproximación para proyectos de mayor complejidad.

En cualquier caso, el informe deberá presentar el proyecto de forma que lo pueda comprender una persona no especialista, reservándose para los anexos o el expediente del proyecto de información especializada de apoyo, como mapas, gráficos y cuadros detallados.

Los elementos principales del primer enfoque son los siguientes:

- 1.- Resumen y conclusiones.
- 2.- Introducción, normalmente acá se indica el origen del concepto del proyecto. también se puede hacer constar quines fueron los integrantes del grupo que preparo el proyecto.
- 3.- Antecedentes de referencia.
  - 3.1- Situación económica actual
  - 3.2- El sector agropecuario
  - 3.3- El desarrollo y los objetivos sociales
  - 3.4- La distribución del ingreso y la pobreza
  - 3.5 Instituciones
- 4.- Razones en que se fundamenta el proyecto
- 5.- La zona del proyecto.
  - 5.1- Características físicas
    - 5.1.1 Ubicación geográfica
    - 5.1.2 Clima
    - 5.1.3 Geología, suelo y topografía
    - 5.1.4 Recursos hidráulicos
  - 5.2 Base económica
    - 5.2.1 Recursos agropecuarios
    - 5.2.2 Utilización de la tierra, sistemas de explotación y métodos de cultivo
    - 5.2.3 Suministros de insumos y comercialización de los productos
    - 5.2.4 Otras actividades económicas
  - 5.3 Base social
    - 5.3.1 Régimen de tenencia de la tierra y tamaño de las propiedades
    - 5.3.2 Población y movimientos migratorios
    - 5.3.3 Servicios sociales
  - 5.4 Infraestructura
  - 5.5 Instituciones
6. El proyecto
  - 6.1 Descripción del proyecto
  - 6.2 Aspectos detallados del proyecto
    - 6.2.1 Obras e instalaciones generales

- 6.2.2 Inversiones en la finca
- 6.2.3 Edificios y equipo de la finca
- 6.2.4 Programa de créditos
- 6.2.5 Instalaciones de elaboración y comercialización de productos
- 6.2.6 Servicios de apoyo
- 6.2.7 Servicios sociales
- 6.3 Ejecución escalonada del proyecto y periodo de desembolso
- 6.4 Estimaciones de costos
  - 6.4.1 Costos de capital
  - 6.4.2 Costos ordinarios
  - 6.4.3 Imprevistos
- 6.5 Financiamiento
  - 6.5.1 Costo de inversión
- 6.6 Adquisiciones
- 6.7 Efecto ambiental
- 7. Organización y administración
- 8- Producción, mercado y resultados financieros
  - 8.1 Producción
  - 8.2 Disponibilidad de mercados
  - 8.3 Ingreso de la finca
  - 8.4 Flujos de fondos
  - 8.5 Indicadores financieros

El segundo enfoque, diseñado para proyectos de mayor complejidad se estructura de la siguiente manera:

Resumen del proyecto

Introducción

Antecedentes del proyecto

Presentación resumida de los datos básicos del proyecto.

Estudio de Mercado

Características del bien o servicio

Datos periódicos sobre oferta, demanda y precios.

Canales de distribución

Elementos sobresalientes de la publicidad

Tamaño del proyecto

Localización

Ingeniería del proyecto

Distribución física del proyecto

Tecnología seleccionada

Equipos

Edificios, estructuras y obras de ingeniería civil

Organización

Programa para la ejecución del proyecto.

Inversiones

Costos de operación y de financiación e ingresos

Fuentes de financiación

## *Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión Agropecuaria*

Proyecciones financieras

Evaluación

Conclusiones y recomendaciones

### **BIBLIOGRAFÍA.**

Alfranca, O; Pasqual, J. 1993. The inclusion of external effects in the price of aquifer water.

Arboleda, G. 1999. Proyectos. Cali.

Azqueta, D. 1985. teoría de los precios sociales. Madrid.

Castro. R; Mokate, K. 1998. evaluación económica y social de proyectos de inversión. Bogota.

Cohen, E; Franco, R. 1988. evaluación de proyectos sociales. ILPES.

Pasqual, J. 1994. La rentabilidad de un proyecto publico. Barcelona.

Recichelt, E. 1990. Formulación y evaluación de proyectos agropecuarios.